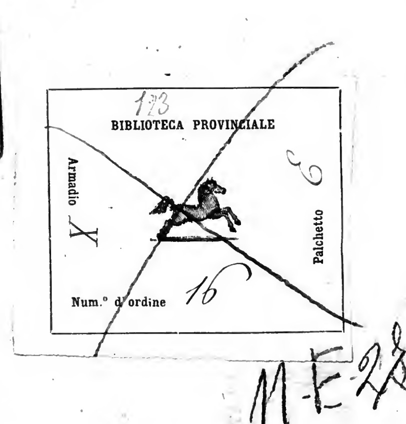
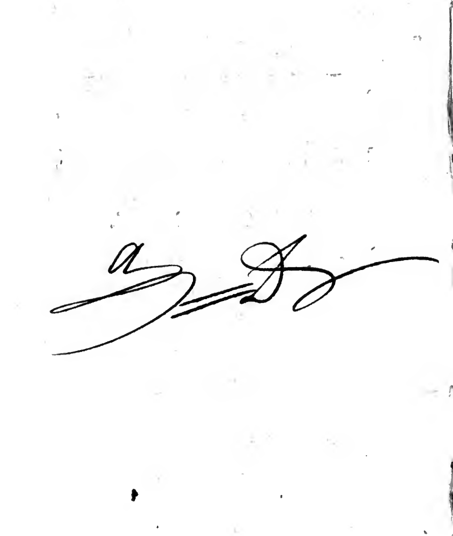



123
BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio X
Palchetto 6
Num.° d'ordine 16
M-E-28



# LEÇONS
# ÉLÉMENTAIRES
## DE CHIMIE.



# LEÇONS ÉLÉMENTAIRES DE CHIMIE,

## A L'USAGE DES LYCÉES.

OUVRAGE RÉDIGÉ PAR ORDRE DU GOUVERNEMENT;

PAR PIERRE-AUGUSTE ADET,

Préfet du Département de la Nièvre.

---

PARIS,

DENTU, Imprimeur-Libraire, quai des Augustins, n.° 22;

Et Palais du Tribunat, galeries de bois, n.° 240.

AN XIII. (1804.)

## AU PRINCE FRANÇAIS

## JOSEPH BONAPARTE.

### PRINCE,

*Aussi inhabile à donner des louanges, que vous êtes peu disposé à les écouter, je ne fatiguerai pas votre Altesse Impériale par des éloges importuns. Je laisserai parler pour moi vos grandes et heureuses négociations; je laisserai aux vœux du Tribunat, aux suffrages des citoyens, à attester que vos éclatans services ont fait une impression profonde sur tous les esprits, et vous ont obtenu la récompense que les grands cœurs ambitionnent, des gages certains de l'estime et de la reconnaissance publique.*

*Attaché aux principes et aux idées libérales qui honorent le siècle, vous ne trouvez de bonheur que dans votre dévouement à la chose publique; et vous*

*n'estimez que les hommes qui, à votre exemple, consacrent tout leur tems et toutes leurs facultés au service de la patrie.*

*C'est donc pour acquérir de nouveaux droits à l'amitié dont vous m'honorez, que j'ai rédigé le* Traité élémentaire *dont votre Altesse Impériale a daigné agréer depuis long-tems l'hommage; et je recevrai un double prix de mes travaux, si ce Traité est accueilli, sous vos auspices, comme un ouvrage utile, et s'il est en même-tems à vos yeux une preuve de mon zèle pour le bien public, et un témoignage du desir que j'ai de me rendre de plus en plus digne de votre bienveillance.*

*Je prie votre Altesse Impériale d'agréer la nouvelle expression de mon inviolable et respectueux attachement.*

Le Préfet du département de la Nièvre,

P. A. ADET.

Nevers, ce premier Messidor an 12.

# AVANT-PROPOS.

On répète depuis long-tems qu'il est très-difficile de faire un livre élémentaire. J'ai éprouvé, pour ma part, que jamais on n'a dit rien de plus vrai ; et je confesse que si je n'avais eu le desir de répondre au vœu de personnes que j'aime, que je respecte, et qui m'ont invité à me charger de cet ouvrage ; que si je n'avais pas été pressé par la noble envie de concourir aux vues bienfaisantes et paternelles du Gouvernement, j'aurais abandonné la tâche dont je m'étais chargé, presqu'au moment même où je venais de l'entreprendre.

Il n'en est pas d'un traité élémentaire, comme d'un ouvrage où l'on développe ses propres idées, où l'on est maître de déterminer à son gré l'espace que l'on veut parcourir, la route que l'on veut suivre ;

où l'on ne connaît d'autres lois que celles de sa volonté. Ici l'étendue de la carrière est limitée : la méthode sévère doit tracer la marche dont il n'est pas permis de s'écarter. Tous les objets qui se présentent sur la route, doivent être considérés avec l'attention qu'ils méritent. Par-tout il faut être à-la-fois clair et concis. Quelles difficultés à surmonter ! quels obstacles à vaincre ! et lors même qu'on remplit ces conditions, quel mérite peut-on se croire ? On emploie les matériaux que le génie, la sagacité, la patience ont préparés, et on n'a le plus souvent à soi que la forme de l'exposition, l'enchaînement des résultats. Il faut nécessairement être excité par le desir d'être utile pour se jeter dans une telle entreprise.

Ce seul motif m'a fait rédiger cet ouvrage, destiné à l'enseignement des Lycées. Ce n'est qu'avec une sorte de crainte que je le mets au jour. J'ai senti ce que devait être un traité élémentaire. Si je

n'ai pu rendre ce que je sentais, le jugement de mes illustres maîtres me l'apprendra. Qui aurait pu, mieux que ces savans, se charger de la tâche qu'ils ont confiée à mes faibles mains, si des travaux plus importans n'avaient occupé et leur esprit et leur tems? MM. de Port-Royal l'ont dit avec raison : la première édition d'un ouvrage ne doit être regardée que comme un essai. Je n'envisage donc celui que je viens de rédiger, que sous ce rapport. Peut-être parviendrai-je un jour à donner quelque fini à l'ébauche sortie de mes mains. Peut-être aurait-elle été moins imparfaite, si j'avois pu m'aider des conseils et des lumières de mes amis. Mais éloigné de Paris, mais occupé de fonctions importantes, je n'ai pu y consacrer que peu de tems. Sous ce rapport j'espère trouver de l'indulgence chez ceux qui sauront apprécier mon zèle.

Quelques défauts qu'on puisse trouver

à cet ouvrage, je me console cependant en pensant que le savoir et la sagacité des professeurs des Lycées pourront y suppléer, et que dans les explications qu'ils donneront aux élèves, ils éclairciront ce qui leur paraîtra obscur, et ajouteront les détails qu'ils trouveront omis, ou qu'ils jugeront nécessaires.

Il me resterait maintenant à parler de l'ordre que j'ai cru devoir suivre; mais il est si simple, que je crois inutile d'insister sur ce point. Qu'il me suffise de dire que j'ai tâché de ne procéder que du connu à l'inconnu; de ne jamais parler d'une substance, d'une combinaison dont il n'avait pas encore été question, qu'au moment même où je la faisais connaître; et de ne jamais m'écarter de la route que je m'étais tracée. Je n'ai pu traiter avec détail de toutes les substances, de toutes les combinaisons: on sent que l'on ne peut parler de tous les faits qui constituent une science, dans des

élémens. Ceux qui, après avoir lu cet ouvrage, voudront acquérir les connaissances qu'il ne peut leur donner, pourront étudier les écrits de Chaptal, Fourcroy, Guyton, Berthollet, Laplace, etc.; consulter dans les Annales de Chimie les différens Mémoires de Vauquelin et d'autres savans recommandables. Avec du travail et de la constance, ils s'enrichiront des faits innombrables que possède la Chimie, et ils apprendront à les lier ensemble à l'aide de cette théorie si simple et si belle, dont l'illustre et malheureux Lavoisier a été le fondateur, et qui est adoptée aujourd'hui par tous les chimistes.

J'ai à m'excuser auprès des savans dont j'ai emprunté les faits consignés dans cet ouvrage, de ne les avoir pas toujours cités. J'ai compté d'autant plus sur leur bonté à cet égard, que leurs ouvrages sont tellement répandus, qu'on ne saurait me soupçonner d'avoir conçu l'idée

de me rien approprier des nombreuses découvertes qui s'y trouvent contenues ; qu'on doit penser qu'il est impossible de rédiger des Elémens de Chimie sans s'aider des Annales de Chimie, du Système des connaissances chimiques de M. Fourcroy, des Elémens de Chimie de M. Chaptal, de ceux de l'Académie de Dijon, de quelques Mémoires de l'Académie des Sciences, de la Bibliothèque britannique, des Recherches chimiques sur la végétation, de M. Théodore Saussure, et de la Statique chimique de M. Berthollet.

---

# EXPLICATION

## DES PRINCIPAUX TERMES

# USITÉS EN CHIMIE.

Appareil pneumato-chimique. C'est un appareil à l'aide duquel on peut recueillir les fluides élastiques qui se dégagent d'un corps, pour les examiner séparément.

— *Hydrargiro-pneumatique*. Appareil au mercure. C'est un appareil dans lequel on enferme au-dessus du mercure, les gaz miscibles à l'eau.

— *Hydro-pneumatique*. Appareil dans lequel on enferme les gaz au-dessus de l'eau.

Calciner. Séparer, à l'aide de la chaleur, quelque principe volatil d'un corps. La matière qui reste est dite *calcinée*, et l'opération qu'elle a subie s'appelle *calcination*.

Concentrer. Séparer, à l'aide de la chaleur, une portion d'eau qui entre comme mélange dans un liquide, afin que les parties de ce liquide soient plus rapprochées. L'opération s'appelle *concentration*.

Concret, adjectif, dont le sens est opposé à celui de liquide.

Cornue. Vaisseau de verre ayant la forme d'une poire, et terminé par un col qui se prolonge dans une direction horizontale.

Creuset. Vase de terre plus haut que large, dont on se sert pour fondre les métaux, ou d'autres substances fusibles.

Cristallisation. Phénomène par lequel un corps, dans son passage de l'état fluide à l'état solide, affecte une forme régulière.

Décantation. Opération dans laquelle on décante. Voyez *Décanter*.

Décanter. Séparer un liquide des molécules concrètes qu'il contient. On laisse reposer la liqueur dans un vase

conique; la matière étrangère se dépose au fond du vase, et on obtient la liqueur claire, en la versant doucement, par inclinaison. Quelquefois, lorsque le dépôt est léger, et que l'on craint de troubler de nouveau la liqueur, on se sert d'un siphon.

Décaper un métal. C'est mettre à nu son tissu, lorsqu'il est couvert d'une légère couche d'oxide.

Décoction. Extraction, à l'aide de la chaleur, d'une portion d'une substance, dans un véhicule approprié à l'intention qu'on veut remplir.

Dessication. Desséchement d'une matière humide, à l'aide de la chaleur.

Détonation. Phénomène bruyant, produit par l'extension subite de certaines matières, dans tous les cas où il y a combinaison ou décomposition rapide.

Digestion. L'action de relâcher le tissu d'un corps, en laissant tremper ce corps plus ou moins de tems dans un liquide.

Dissolution. Etat fluide d'un corps obtenu par l'eau, ou tout autre liquide, ou par le feu. L'action par laquelle on obtient cet état.

Dissolvant. C'est le corps qui, dans la dissolution, donne sa forme à l'autre, qui prend le nom de *dissolvende*.

Dissoudre. Faire une dissolution. Voyez *dissolution*.

Distillation. Opération par laquelle on sépare, à l'aide du calorique, les substances volatiles d'avec les fixes, ou des substances plus ou moins facilement volatilisables les unes avec les autres.

Effervescence. Phénomène qui résulte du dégagement du sein d'un liquide, des fluides élastiques, dont les bulles, en traversant le liquide, l'agitent, le soulèvent, le recouvrent de mousse ou d'écume. L'effervescence a lieu quelquefois aussi à la surface d'un corps solide, lorsqu'on le met en contact avec un liquide convenable. Un corps *fait effervescence.*

Evaporation. Séparation d'une portion d'un fluide, ou d'une substance volatilisable, d'avec une autre qui l'est moins ou qui est fixe, à l'aide de la chaleur.

Extraction. Séparation d'une matière d'avec une autre.

Extrait. Substance séparée d'un autre corps.

Filtre. Instrument qui sert à séparer des parties solides du liquide dans lequel elles sont suspendues. Voy. *Filtrer.*

Filtrer. Séparer les parties hétérogènes mêlées dans un liquide, au moyen d'un tissu serré sur lequel on verse ce liquide.

Fulmination. Phénomène plus rapide, et par conséquent plus bruyant que la détonation.

Fusion. Etat que prennent certains corps solides, à l'aide d'un degré de chaleur proportionné à leur nature.

Grillage. Voyez *Torréfaction.*

Incinérer. Voyez *Incinération.*

Incinération. Combustion pratiquée sur les charbons, au moyen du renouvellement d'air.

Infusion. L'action de faire tremper une substance dans un liquide, pour en extraire par ce moyen les parties les plus solubles. On appelle aussi *infusion*, le résultat obtenu par cette opération.

Lessive. Lessiver. Voyez *Lixiviation.*

Lixiviation. L'action de séparer, au moyen de l'eau, les substances solubles de celles qui sont insolubles : le résultat de l'opération se nomme *lessive.*

Macération. Voyez *Digestion.*

Malaxer. Synonyme de pétrir.

Oxidation Etat d'un corps que l'on a combiné avec l'oxigène : c'est aussi l'action par laquelle on fait cette combinaison.

Oxider. Voyez *Oxidation.*

Porphiriser. Réduire une matière en poudre impalpable.

Précipiter. Voyez *Précipitation.*

Précipitation. Phénomène produit dans un liquide, par l'abandon qu'une substance y fait d'une autre, n'importe par quelle cause. La substance qui revient à l'état

solide et tombe au fond du vase, ou qui s'échappe si elle est volatile, se nomme *précipité*.

Réactif. Corps que l'on met en contact avec un autre, afin qu'en réagissant sur lui, il favorise la séparation de ses principes. Les réactifs sont les instrumens immédiats de la précipitation.

Rectification. Procédé par lequel on fait subir à une substance une opération qu'elle a déjà éprouvée, afin de l'amener à un plus grand état de pureté.

Rectifier. Voyez *Rectification*.

Réduction. Opération par laquelle on ramène les combinaisons des métaux avec l'oxigène, à l'état métallique pur.

Réduire. Voyez *Réduction*.

Résidu. La portion d'un corps qui subsiste après la séparation de certaines parties de ce corps.

Solution. Voyez *Dissolution*.

Sublimation. Procédé par lequel, à l'aide de la chaleur, on élève dans des vaisseaux convenables, les substances volatiles, soit pour les séparer d'autres corps, soit pour obtenir des combinaisons.

Sublimer. Voyez *Sublimation*.

Torréfaction. Procédé par lequel on sépare, à l'aide du feu, quelques principes volatils d'une matière sèche.

Triturer. Réduire en poudre plus ou moins fine.

Vitrification. La conversion en verre de toutes les matières susceptibles de prendre cet état.

Vitrifier. Voyez *Vitrification*.

Volatilisation. La réduction en vapeurs des substances qui en sont susceptibles.

Volatiliser. Voyez *Volatilisation*.

---

# LEÇONS ÉLÉMENTAIRES DE CHIMIE.

## PREMIÈRE PARTIE.

### DES COMBINAISONS.

### CHAPITRE PREMIER.

*Des corps simples et composés, de l'attraction d'aggrégation et de combinaison, de la dissolution et de la combinaison.*

1. Les corps que la terre renferme dans son sein, ceux qui se présentent à sa surface, les gaz dont se forme l'atmosphère qui l'enveloppe, sont composés tous de molécules plus ou moins éloignées les unes des autres.

2. Il serait impossible de se faire une idée de la manière dont les molécules des corps sont réunies, si l'on ne concevait pas qu'elles obéissent à une force qui les rapproche, et les maintient à une distance déterminée par l'équilibre de cette force avec celles qui lui sont opposées.

3. Cette force a sans doute une origine com-

mune avec l'attraction astronomique ; et c'est peut-être la même propriété de la matière qui se manifeste dans les grands phénomènes célestes, et dans les phénomènes chimiques. Quoi qu'il en soit, il existe une grande différence entre l'attraction astronomique, et l'attraction chimique. Les effets de la première, toujours proportionels à la masse, et à la raison inverse du carré des distances, peuvent être soumis à la rigueur du calcul, tandis que l'attraction chimique, ne s'exerçant qu'au point de contact, et par conséquent à une distance où la figure des molécules et une infinité d'autres circonstances influent sur ses résultats, ne peut permettre au calcul de déduire d'un principe général, des effets que l'observation peut seule successivement constater. On a donc cru utile de distinguer par un nom particulier l'attraction chimique de l'attraction astronomique, et on l'a nommée *affinité*.

4. Si les molécules des corps étaient toutes d'une même nature, nous nous bornerions à examiner les effets de l'affinité sous le rapport de l'augmentation ou de la diminution du volume des corps, dans les circonstances déterminées de la fluidité ou de la solidité : mais, comme l'observation nous a appris que les molécules des corps n'étaient pas toutes semblables entre elles, nous avons à considérer les résultats de l'affinité sous un autre aspect.

5. L'affinité peut exercer son action sur des molécules de nature semblable, ou sur des molé-

cules de nature différente. Dans le premier cas, elle produit un *corps simple*, c'est-à-dire un corps dont il serait impossible d'obtenir des molécules moins composées que ce corps lui-même, et jouissant de propriétés différentes; dans le second cas, elle donne naissance à *un composé*, ou à un corps dont on peut séparer les élémens qui le constituent.

Quelle que soit la différence des corps simples aux corps composés, on voit que leur formation dépend toujours d'une même cause, de l'attraction réciproque des molécules les unes pour les autres. Cependant on a cru devoir donner un nom particulier à l'affinité qui s'exerçait entre des molécules de même nature, et on l'a appelée *affinité*, ou *attraction d'aggrégation;* et l'affinité a pris le nom d'*affinité*, ou d'*attraction de composition*, quand elle agissait sur des molécules différentes entr'elles. De là aussi sont dérivés les noms d'*aggrégés* et de *composés* que l'on a donnés aux corps, suivant qu'ils étaient le produit de l'affinité d'aggrégation, ou de l'affinité de combinaison.

6. Cela posé, si l'on suppose deux molécules *a* et *b*, de nature différente, ayant l'une pour l'autre une attraction réciproque, elles se réuniront si les circonstances le permettent, et formeront une molécule composée *a b*, qui sera un produit de l'affinité de combinaison. S'il se rencontre d'autres molécules *a b* composées de la même manière, toutes ces molécules s'uniront entr'elles, et formeront par l'effet de l'affinité d'ag-

grégation un corps composé qui nous présentera deux ordres de molécules : 1.° des molécules *a* et *b*, 2.° des molécules composées *a b*, résultant de la réunion des premières. On a distingué les premières par le nom de *molécules constituantes*, et les secondes, par le nom de *molécules intégrantes*.

On remarque donc ici deux effets bien distincts de la même force : l'un est la combinaison des molécules *a* et *b*; l'autre la cohésion des molécules *a b*. D'où il suit que si l'on voulait ramener le corps composé des molécules *a b* à ses molécules constituantes, il faudrait d'abord détruire la cohésion des molécules *a b*, et ensuite l'affinité réciproque des molécules *a* et *b*.

7. Dans l'hypothèse que nous venons de présenter, nous avons regardé les molécules *a* et *b* comme libres, et non soumises à l'action d'aucune force; mais si nous avions supposé la molécule *a* réunie à d'autres molécules, on sent que l'affinité d'aggrégation des molécules *a* aurait dû être détruite, pour que la combinaison des molécules *a* et *b* pût s'opérer : d'où l'on doit conclure que l'affinité d'aggrégation, ou plutôt la force de cohésion, est opposée à l'affinité de combinaison, et que par conséquent, pour favoriser la combinaison de deux corps simples, il faut détruire la cohésion de leurs molécules.

8. La force de cohésion peut varier dans le même corps, en raison de l'écartement plus ou moins grand de ses molécules. Plus les molécules

seront éloignées les unes des autres, plus la force de cohésion sera diminuée. Plus le corps aussi sera susceptible de se combiner avec un autre, plus, au contraire, les molécules d'un corps seront rapprochées, plus la force de cohésion s'accroîtra, et moins le corps se prêtera à la combinaison.

9. Il suit donc de là, que s'il n'y avait que des corps solides dans la nature, il ne se formerait avec l'ordre établi aucune combinaison. Les corps ne changeraient point de forme, leurs propriétés ne pourraient pas être modifiées, et nous ne verrions pas ces mouvemens produits par l'effet des combinaisons, servir à notre utilité ou à notre agrément.

10. La plupart des liquides, par l'effet de l'abaissement de la température, prennent spontanément une forme solide; les gaz même annoncent cette disposition entre leurs molécules; les liquides et les fluides élastiques ont donc tous, par cela même, une tendance à passer à l'état solide. Il suffit pour opérer ce changement, que des circonstances particulières, en diminuant l'expansion produite par l'action du calorique, permettent aux molécules rapprochées par-là d'agir les unes sur les autres. Nous conclurons de là que la force de cohésion est opposée à la liquidité et à l'élasticité.

11. Lorsque la force de cohésion a vaincu les résistances qui lui étaient opposées dans le passage des liquides à l'état solide, les parties de ces liquides tendent à prendre la disposition dans

laquelle leur affinité s'exerce le mieux. C'est pour cette raison qu'elles prennent cet arrangement symétrique qui constitue la cristallisation.

Cette disposition symétrique produit quelquefois une augmentation de volume. C'est pour cette raison que l'eau qui s'est congelée, a une pesanteur spécifique moindre que l'eau liquide, et flotte à sa surface.

Cependant tous les corps, en passant de l'état liquide à l'état solide, n'augmentent pas de volume : ils se contractent au contraire, pour la plupart.

12. Si, en raison de l'accroissement de la force de cohésion, les liquides peuvent devenir solides, les solides par une circonstance quelconque peuvent passer à l'état liquide. Lorsque ce changement dépend de l'action d'un liquide, il constitue la dissolution. Dans ce cas, le solide se distribue également dans toutes les parties du liquide, et forme avec lui un tout homogène.

13. Dans la dissolution, comme dans toutes les combinaisons, le corps qui entre en combinaison agit en raison de son affinité et de sa masse : d'où il suit qu'à mesure que la saturation s'opère, l'action réciproque diminue ; que par conséquent la quantité du solide qui se dissout est proportionnelle au liquide, et qu'une substance tenue en dissolution dans une masse de liquide plus grande que celle qui est nécessaire, y est plus fortement retenue que si le dissolvant n'y était pas surabondant ; tandis que le corps

dissous exerce une action moins grande sur les parties superflues du dissolvant.

14. Lorsque la dissolution s'opère, il y a une égale tendance entre le corps dissous et le corps dissolvant. Le solide agit sur le fluide, comme le fluide agit sur le solide; mais, pour la commodité de l'expression, on dépouille le corps dissous de toute action, et on en fait jouir le dissolvant seul, lorsqu'on veut examiner moins cette action en elle-même que son effet. Ce que nous disons ici de la dissolution, s'applique à toutes les combinaisons, à tous les phénomènes chimiques.

Cependant, pour avoir une idée claire des forces qui s'exercent l'une contre l'autre dans cette circonstance, il est bon de considérer les substances séparément.

15. Lorsqu'on place un corps dans un liquide qui doit le dissoudre, il s'exerce une action réciproque entre leurs parties. Souvent la force de cohésion est trop grande pour que la dissolution s'opère instantanément. Alors le solide s'imbibe du liquide. A mesure qu'il s'en imbibe, la force de cohésion diminue, et lorsqu'elle est convenablement affaiblie, le liquide, qui se trouve en contact avec les molécules détachées les unes des autres, en opere la dissolution. Si la force de cohésion n'est pas considérable, ou si elle a été affaiblie par une circonstance quelconque, la dissolution s'opère sur-le-champ. Lorsque le dissolvant n'est pas en quantité suffisante relativement au corps à dissoudre, ce dernier absorbe le

dissolvant, et lui communique son état solide; mais c'est aux dépens de sa force de cohésion, qui se trouve tellement affaiblie par cette combinaison, que souvent il se réduit en poudre.

16. Souvent un liquide n'a pas assez d'action sur un corps pour vaincre sa force de cohésion au point de le dissoudre; alors il pénètre dans les pores de ce corps qui s'en imbibe, sans le dissoudre; et lorsque l'affinité, par l'effet de la saturation, est arrivée au point où elle se trouve en équilibre avec la force de cohésion, le corps cesse de s'imbiber du liquide.

17. Quelquefois l'affinité n'est pas assez grande entre le corps solide et le liquide, pour que cet effet même ait lieu; alors le liquide adhère seulement à la surface du solide, et le mouille. Mais si les parties du liquide ont plus d'affinité entr'elles qu'avec celles du solide, le liquide ne mouille pas le solide.

18. Lorsqu'un corps est réduit en poudre, soit par l'effet d'une force mécanique, soit par tout autre moyen, le liquide dans lequel on le jette n'a pas toujours une action assez grande sur les petites masses avec lesquelles on le met en contact pour les dissoudre; mais il y adhère assez pour vaincre la différence des pesanteurs spécifiques et les tenir suspendues.

19. Deux liquides peuvent également se dissoudre, mais avec des phénomènes qui varient en raison de la force de cohésion, de la différence de

pesanteur spécifique, et de l'affinité. Ainsi, quand l'affinité est supérieure à la force de cohésion et à la différence de pesanteur spécifique qui tend à les tenir séparés, les liquides se dissolvent entièrement : si l'affinité est faible, la dissolution n'est pas homogène ; et si elle ne peut surmonter la différence de pesanteur spécifique, le liquide le plus léger s'étend à la surface de celui qui est le plus pesant.

20. La dissolution produite par l'effet d'une force capable de vaincre la force de cohésion, et la différence de pesanteur spécifique, peut être, à proprement parler, considérée comme une sorte de combinaison; mais elle s'en distingue en ce que, dans la dissolution d'un corps solide dans un liquide, on ne considère, comme dans la dissolution gazeuze, que la liquidité que ce corps acquiert, et que l'uniformité des parties du nouveau liquide. On n'examine point le nouveau corps produit relativement à ses propriétés ; car la dissolution est, pour ainsi dire, le premier degré de combinaison, et son action, le plus souvent, est si faible, qu'elle ne fait nullement disparaître les propriétés du corps dissous. Dans la combinaison, au contraire, le produit, résultant de l'union de deux ou de plusieurs substances, est examiné sous le rapport de ses propriétés comparées à celles des corps auxquels il doit son origine. Mais les lois que nous avons observées dans la dissolution, se représentent dans la combinaison. C'est toujours en raison des affinités et des masses, que les corps agissent les

uns sur les autres, que les combinaisons s'opèrent. Ainsi, de même que dans la dissolution, nous avons vu que le liquide pouvait devenir solide, ou le solide se liquéfier; de même aussi, dans la combinaison, nous voyons, suivant leur quantité respective, les propriétés de tel ou tel corps, dominer après la combinaison, parce qu'il n'existe pas une assez grande quantité de l'autre substance, pour leur faire équilibre. Si ces quantités, au contraire, se trouvent dans un rapport convenable, elles se font équilibre, se saturent réciproquement, et ne se manifestent plus dans le nouveau composé. On appelle *neutre*, cet état, où elles sont amenées par l'égalité des forces qui tendaient ou à se balancer, ou à prédominer l'une sur l'autre, en raison des circonstances.

21. Il ne faut pas confondre ces changemens avec ceux qui, par le résultat de la combinaison, arrivent dans l'état des corps, et qui dépendent de l'action réciproque des molécules qui, en raison de leur affinité mutuelle et de leur rapport avec le calorique, éprouvent une condensation plus ou moins grande, et acquièrent ainsi une disposition plus ou moins marquée à la solidité, ou à l'élasticité.

## CHAPITRE II.

### *Des opérations de la Chimie.*

22. On distingue deux opérations principales dans la chimie : la *synthèse* et l'*analyse*.

La synthèse est une opération à l'aide de laquelle on compose un corps de toutes pièces.

L'analyse, au contraire, est celle par laquelle on le décompose.

23. Dans le sens rigoureux de ces deux expressions, jamais la synthèse ne devrait être accompagnée de décomposition, et l'analyse de composition; cependant il en est autrement. Souvent, lorsqu'on veut unir un corps *a* à un autre corps *b*, si l'on ne peut les combiner dans leur état ordinaire, on a recours à un autre moyen; on unit le corps *a* à un corps *c* avec lequel il peut se combiner directement, mais pour lequel il a cependant moins d'affinité que pour le corps *b*; par l'effet de cette combinaison, en le privant de son élasticité, ou en détruisant sa force de cohésion, on le dispose à s'unir avec le corps *b*. Si donc on applique ce corps *b* à la combinaison *ac*, le corps *b* ayant plus d'attraction pour *a* que n'en a le corps *c*, se combine avec le corps *a*, et il en résulte un composé *ab*. On a donc fait une opération synthétique, puisqu'on voulait unir *a* et *b*; mais on n'y est parvenu que par une opération analytique, par la décomposition de *ac*.

De même, si nous voulons décomposer un

corps formé de molécules *e*, *f*, nous le mettons en contact avec un corps *g* qui ait plus d'attraction pour les molécules *e* que n'en ont les molécules *f*; alors les molécules *f* se trouvent dégagées de leur combinaison ; le corps *ef* est décomposé, analysé : mais ce n'est qu'à l'aide d'une véritable synthèse.

24. La synthèse serait toujours la preuve de l'analyse, comme l'analyse serait aussi la preuve de la synthèse, si, soit dans leur combinaison, soit dans leur décomposition, les molécules des différens corps, se trouvant dans des circonstances particulières, n'obéissaient à certaines affinités dont nous ne sommes pas maîtres de diriger les effets.

Ainsi, en réunissant les produits que nous avons obtenus par l'analyse de tel corps, nous ne pouvons plus reformer ce corps. Supposons, par exemple, un corps *a* composé de molécules *bcde*; souvent nous n'obtenons pas ces molécules séparées les unes des autres, et nous avons des corps *bc*, *de*, *bcd*, ou *cde*, qui doivent leur existence à la réunion des molécules *b*, *c*, *d*, *e*, disposées deux à deux ou trois à trois. Nous reconnaissons bien par leurs propriétés les molécules dont ils sont composés ; et nous pouvons affirmer que le corps *a* est aussi composé de ces mêmes molécules : mais les nouveaux composés, obtenus par l'analyse, n'ont plus d'attraction entr'eux ; et les molécules *b*, *c*, *d*, *e*, qui, par leur combinaison quatre à quatre, composaient *a*, ne formant plus que des combinaisons binaires ou

ternaires, ne peuvent plus se réunir entr'elles ou s'unir à la molécule isolée, avec laquelle elles étaient combinées pour former le corps *a*; parce que nous ne pouvons faire naître les circonstances qui ont produit l'union des molécules constituant un corps *a*: nous ne saurions par conséquent le recréer. La synthèse ne confirme pas les résultats de l'analyse; aussi a-t-on donné à cette espèce d'analyse le nom de *fausse*, ou de *compliquée*, pour la distinguer de l'*analyse vraie*. On entend par cette dernière expression, l'analyse qui nous donne les élémens non altérés du composé qu'on veut connaître; la synthèse la confirme en formant, par la réunion des divers produits, le corps que l'on avait décomposé.

25. Outre ces deux espèces d'analyse, on distingue l'*analyse immédiate*, et l'*analyse médiate*. L'analyse immédiate est celle à l'aide de laquelle nous séparons les unes des autres des parties très-composées qui, par leur réunion, constituent un corps: l'analyse médiate est celle qui parvient à la décomposition de ces diverses parties.

26. On sent que, pour pouvoir procéder à l'analyse des corps composés, il faut connaître d'abord les corps simples, leur action réciproque, la manière dont leurs combinaisons se comportent à l'égard de ces mêmes corps simples, ou les unes avec les autres, etc.: ces connaissances acquises permettent de passer à l'examen des corps composés qui constituent les trois règnes de la nature.

## CHAPITRE III.

### §. I.

*Des propriétés physiques des corps simples.*

27. On doit se rappeler que nous entendons par cette dénomination (5), les corps qui n'ont pu être décomposés, c'est à-dire réduits à des élémens plus simples; mais avant d'aller plus loin, nous ferons observer que certains corps, tels que les gaz, ne sont pas dans cet état de simplicité que la dénomination générale pourrait faire supposer. Ils sont tous, comme on l'a vu dans les élémens de physique, un résultat de la combinaison du calorique avec la substance qui constitue leur base; mais comme cette combinaison n'en altère pas les propriétés physiques, qu'elle rentre dans la classe des dissolutions où les caractères des corps dissous se présentent toujours avec la même énergie; qu'il est impossible d'isoler la partie constituante de ces gaz du calorique, de manière à pouvoir la considérer seule et indépendante de toute combinaison; que d'ailleurs tous les corps de la nature contiennent du calorique dont on fait presque toujours abstraction dans l'examen de leurs propriétés physiques, nous ne croyons pas nous écarter du plan que nous nous sommes tracé, ni trop nous éloigner de la définition que nous avons donnée en classant certains gaz parmi les corps simples, puisque c'est la forme la plus simple sous laquelle

ils se présentent à nos sens, et qu'il faut avoir recours à une abstraction pour les considérer libres de toute combinaison.

## §. I I.

### *Du Calorique, et de la Lumière.*

28. On a vu dans les élémens de physique (n.° 113 et suivans) dans quelle acception on devait prendre le mot de calorique. On s'est formé des idées claires sur ce qu'on doit entendre par équilibre du calorique, tension du calorique, capacité de chaleur, calorique libre, calorique rayonnant, calorique combiné, calorique spécifique, conducteur du calorique, etc. On connaît les phénomènes qui se présentent dans le passage des corps à différens états; on sait que les variations de chaleur, soit réelles, soit apparentes, qu'éprouve un système de corps, reparaissent dans un ordre inverse, lorsque le système revient à son premier état, etc. Nous ne nous arrêterons pas ici sur ces différens objets, traités avec autant de netteté que de précision par le savant et illustre auteur à qui nous devons le traité de physique. Nous nous bornerons à dire que le calorique non combiné, en s'unissant avec les corps, ou diminue, provoque ou aide l'action de l'affinité; que sous ce rapport, il doit être regardé comme un des instrumens les plus puissans que puisse employer la chimie. Sans le calorique, sans l'action qu'il exerce sur les corps, sans son élasticité qui triomphe de la force de cohésion, amène les corps

à l'état liquide ou aériforme, facilite ou détruit l'effet de l'affinité, nous ne pourrions opérer qu'un petit nombre de combinaisons ou de décompositions.

29. On a vu également ce que c'était que la lumière : on a appris à en connaître les propriétés physiques. Nous verrons quelle est son action sur les différens corps, quel rôle elle joue dans les divers phénomènes chimiques, et enfin quelle opinion on doit se faire de cette singulière substance, qui, comme le calorique, semble exceptée de la loi qui soumet sur la terre tous les corps à l'effet de la pesanteur, ou au moins n'est affectée par cette force que d'une manière inappréciable pour nous.

## §. III.

### *Du Gaz oxigène.*

30. Le gas oxigène est un fluide invisible et élastique, comme l'air atmosphérique dans lequel nous sommes plongés. On ne pourrait, en le renfermant sous une cloche, le distinguer à la vue, de l'air atmosphérique qu'on aurait renfermé sous une autre cloche. Il est sans saveur et sans odeur. On le distingue des autres fluides aériformes aux propriétés suivantes : 1.° si on le respire, on éprouve un bien-être accompagné d'une chaleur assez vive, sentiment qui ferait bientôt place à un état d'incommodité et de maladie, dans le cas où on continuerait les inspirations : 2.° si l'on y plonge des corps en ignition, la combustion de ces corps devient rapide, et il s'en dégage plus

de chaleur et de lumière que dans l'air atmosphérique.

Sa pesanteur spécifique est à celle de l'air atmosphérique :: 1357 : 1233.

## §. IV.

### *Du Gaz hydrogène.*

31. Le gaz hydrogène, comme le gaz dont nous venons de parler, est un fluide invisible. Il ne peut se distinguer à la vue. Il a une saveur et une odeur qui lui sont propres, mais qu'on ne saurait définir ; l'expérience, en fait de sensations, apprend en un seul moment ce dont sans elle on ne pourrait donner aucune idée.

Si on le respire, il ne produit pas les mêmes effets que le gaz oxigène. Des animaux qui y resteraient plongés, mourraient ou plutôt, ou plus tard, suivant leur disposition particulière. On peut cependant, comme cela est arrivé à quelques physiciens, le respirer plusieurs fois de suite sans danger ; mais on courrait des risques plus ou moins graves, en répétant trop long-tems ces inspirations.

Le gaz hydrogène n'active pas, comme le gaz oxigène, la combustion des corps en ignition, qu'on porte sous les vases où il est renfermé. Aussitôt qu'il est en contact avec un corps enflammé, il brûle avec une flamme blanche, s'il est pur. Ce phénomène se fait toujours remarquer, quelle que soit la température de ce gaz. L'étincelle électrique suffit pour le produire. Mais nous

le répétons : il ne doit sa naissance qu'à la présence de la flamme; et le contact d'un corps chaud, quelqu'élevé qu'en soit la température, ne produirait pas le même effet.

La pesanteur de ce gaz est à celle de l'air atmosphérique environ : : 1 : 11.

C'est sur cette différence de pesanteur spécifique qu'est fondée l'aérostation qui se trouve expliquée assez en détail dans les élémens de physique, pour que nous ne soyons pas obligés d'y revenir ici.

## §. V.

### *Gaz azote.*

32. Le gaz azote élastique et invisible, comme les autres gaz dont nous venons de parler, ne peut être ramené libre de toute combinaison à l'état liquide ou solide. Son odeur est fade; sa saveur est nulle. Les animaux qu'on y plonge, y meurent asphyxiés. Les corps enflammés cessent bientôt d'y brûler. Cependant, si on ne laisse pas trop long-tems exposé à l'action de ce gaz délétère, l'animal sans mouvement, et privé en apparence de la vie, on le ranime en le plaçant dans du gaz oxigène. Si, avant qu'un corps enflammé, éteint dans le gaz azote, ait perdu une partie de la température à laquelle il était élevé, on le plonge dans le gaz oxigène, on ranime de même la combustion.

Le gaz azote, plus léger que l'air atmosphérique, pèse environ 1 gram., 19 le mètre cube.

§. VI.

*Du Phosphore.*

33. Le phosphore, ainsi nommé, parce qu'il a la propriété de devenir lumineux aussitôt qu'il est en contact avec l'air atmosphérique, est un corps solide, jouissant d'une certaine transparence, d'un certain éclat, et d'une consistance qu'on ne peut comparer qu'à celle de la cire. La saveur en est âcre et désagréable; il répand une odeur d'ail très-marquée; il se présente quelquefois cristallisé ou en lames, ou en aiguilles, ou en octaèdres alongés.

Sa pesanteur spécifique est de 2,0332, celle de l'eau étant 1.

§. VII.

*Carbone.*

34. Le carbone, dans l'état de pureté où nous pouvons l'obtenir, se présente toujours sous une forme solide. Il n'a point d'odeur, on ne lui reconnaît pas de saveur. Ses molécules sont peu adhérentes entr'elles : il est extrêmement fragile. Il brûle avec une grande facilité, et sa combustion est très-rapide dans le gaz oxigène.

§. VIII.

*Diamant.*

35. Le diamant dont tout le monde connaît l'éclat, est un corps qui se présente sous une forme toujours solide et presque toujours régulière.

Il est cristallisé ordinairement en octaèdres ; quelquefois il affecte la forme d'un solide à 48 faces triangulaires curvilignes : ce phénomène dépend d'un décroissement que M. Haüy a calculé avec cette précision qui le caractérise. Sous cette forme, le diamant s'appelle dans le commerce *diamant sphéroïdal.* Les lapidaires savent trouver le joint de ses lames, et le taillent par ce moyen avec plus de facilité.

Le diamant est le corps le plus dur que l'on connaisse. On ne détruit la cohésion des diamans qu'en les frottant contre d'autres diamans. On obtient par ce procédé une poudre grise qu'on nomme *égrisée*, et dont on se sert pour tailler et polir le diamant qu'on met dans le commerce.

La connaissance des procédés qu'on emploie dans cette opération, la forme que l'on donne aux diamans, la manière dont ils réfractent la lumière par facettes qu'on multiplie sur leur surface, la valeur qu'ils ont en raison de leur taille, sont des objets curieux ; mais ce serait nous écarter de notre plan que de nous y arrêter.

La pesanteur spécifique du diamant est de 3,5110 à 3,5212.

## §. IX.

### *Du Soufre.*

36. Le soufre pur se présente sous la forme d'un corps solide, jaune, et demi-transparent.

Quand la nature en a réuni les molécules intégrantes, il est cristallisé en octaèdre.

Le soufre dont l'art parvient à former une masse solide, ne jouit pas de la même transparence, et n'est point remarquable par sa cristallisation régulière ; il est opaque ; sa cassure est lamelleuse. Il n'a point de saveur. Tout le monde en connaît l'odeur.

Ce corps brûle facilement, et avec une flamme d'un beau bleu.

Il est extrêmement fragile. Si on tient pendant quelque tems un bâton de soufre dans la main, sans faire d'effort pour le comprimer, il se fendille avec bruit, et se brise en morceaux. On le réduit alors aisément en poudre : il perd sa couleur jaune, et en prend une d'un gris sale et jaunâtre.

Sa pesanteur spécifique varie suivant qu'il est le produit de la nature, ou qu'il a été soumis aux opérations de l'art.

La pesanteur spécifique du soufre natif est de 2,0332 : celle du soufre fondu, n'est que de 1,9907.

## §. X.

### *Des Métaux.*

37. De tous les corps qui se présentent à la surface de la terre, ou que nous sommes parvenus à arracher de son sein, il n'en est point qui nous soient aussi utiles que les métaux. C'est à l'emploi que les nations civilisées en ont su

faire, qu'il faut attribuer le développement de leur industrie, la naissance et l'accroissement de leur commerce, les aisances de la vie dont elles jouissent, et cette supériorité qu'elles ont sur les nations sauvages qui ignorent l'art de faire servir les métaux à leurs besoins.

Il est donc du plus grand intérêt de connaître ces substances. Obligés de nous resserrer dans d'étroites limites, nous ne pouvons détailler tous leurs usages ; mais nous inviterons les jeunes élèves, lorsqu'ils se seront pénétrés de ce que nous allons leur apprendre, à consulter les ouvrages où des mains plus habiles ont crayonné l'histoire des métaux avec cette précision et cette exactitude qui caractérisent les sciences de faits.

Ils verront alors à quel point la chimie importe à la société, par les lumières qu'elle donne sur les propriétés utiles ou nuisibles des substances métalliques ; ils apprendront que si tous les métaux ne nous servent pas également, nous ne devons pas moins pour cela les étudier avec soin.

La connaissance et la manière de se servir des métaux, n'a pas été d'abord le partage de l'homme. Son travail et ses recherches l'en ont mis seuls en possession. En négligeant d'étudier tel corps, on renoncerait souvent à perdre les avantages qu'on peut en tirer un jour.

D'ailleurs les nouveaux faits qu'on acquiert sont autant d'anneaux qui servent à compléter la chaîne de la science ; et dans une science aussi utile que la chimie, il n'en est aucun que l'on

puisse regarder comme superflu. Si par lui-même il ne nous est d'aucun avantage immédiat, il peut en jetant du jour sur d'autres faits, nous conduire par l'analogie à des découvertes précieuses pour les arts et le commerce.

Nous ne nous sommes permis cette petite digression que pour prémunir les jeunes élèves contre cette question familière à l'ignorance: *mais à quoi cela sert-il?*

S'ils eussent toujours raisonné de cette manière, les hommes n'auraient encore que des cavernes pour demeures, et des fruits sauvages pour alimens.

On ne sera donc pas étonné si on trouve dans l'histoire des substances métalliques, des corps restés jusqu'à ce moment sans utilité pour nous. Ce ne serait autrement que présenter une esquisse incomplète d'un tableau dont toutes les parties sont étroitement liées les unes aux autres, quoique toutes n'aient pas le même degré de beauté.

38. L'arsenic est un métal qui paraît formé de la réunion de petites lames brillantes, d'un gris noirâtre, mais qui sont blanches, et offrent l'éclat d'un beau poli, si on brise ce métal. Arsenic.

Il n'a pas d'odeur sensible; sa saveur est austère et désagréable. Il est extrêmement fragile. On le brise et on le réduit aisément en poudre. Il occupe pour la dureté le dernier rang parmi les métaux.

Sa pesanteur spécifique est de 5,763, suivant M. Guyton.

Tungstène. 39. Le tungstène se présente sous la forme d'un globule résultant de l'union de globules plus petits. Sa couleur ressemble à celle de l'acier : il n'a ni saveur ni odeur. Il est fragile, et sa pesanteur spécifique est 17,6.

Molybdène. 40. On n'a pu encore obtenir le molybdène dans son état de pureté, que sous la forme d'une masse agglutinée, d'une couleur noirâtre, jouissant du brillant métallique, parsemée de grains d'un gris brillant.

Il ne paraît point avoir de saveur ni odeur particulière.

Il est extrêmement friable.

Sa pesanteur spécifique est de 6.

Chrome. 41. Le chrome nouvellement découvert par le célèbre Vauquelin, est d'une couleur gris-blanc : on n'a pu reconnaître s'il avait une odeur et une saveur particulières.

Il est très-fragile.

On n'a pu déterminer sa pesanteur spécifique.

Titane. 42. Le titane, métal dont on doit depuis quelques années la connaissance à M. Klaproth, chimiste de Berlin, se présente comme le molybdène, sous la forme d'une masse agglutinée, creuse, et hérissée de points cristallisés dans son intérieur, qui est d'un brun-noirâtre ; tandis qu'à la surface extérieure, elle est remarquable par son brillant et sa couleur d'un jaune-rougeâtre. On n'a point

cherché à s'assurer s'il avait de l'odeur et de la saveur.

Ce métal est fragile : on n'a point déterminé sa pesanteur spécifique.

43. M. Klaproth a découvert l'urane en 1799. Urane.
Dans le plus grand état de pureté où on puisse l'amener, il est composé de globules métalliques d'un gris foncé, peu brillans, qui, par leur réunion, forment une masse assez cohérente.

On ne connaît ni son odeur ni sa saveur. Il est fragile.

Sa pesanteur spécifique n'est pas connue.

44. Le cobalt présente une masse dont les grains sont fins et serrés, peu brillans, et dont la couleur est d'un gris-rose. Cobalt.

On ne lui connaît pas de saveur ni d'odeur; mais si on le frotte long-tems avec les doigts, et qu'on le porte à la langue ou au nez, il produit sur les organes du goût et de l'odorat, une sensation remarquable

Il est fragile, et se réduit sans peine en une poudre fine et grisâtre.

Sa pesanteur spécifique, suivant M. Guyton, est 7,7.

45. Le nickel est un métal d'un blanc-jaunâtre assez brillant, grenu dans son tissu. Nickel.

Il n'a ni odeur ni saveur déterminées.

Sa pesanteur spécifique, suivant M. Guyton, est 7,807.

46. Le manganèse pur est brillant, d'un Manganèse.

blanc-grisâtre, il est grenu, mais son grain n'est pas aussi fin que celui du cobalt. Il est raboteux dans sa cassure.

Il n'a ni saveur ni odeur.

Il est très-fragile.

Sa pesanteur spécifique est 6,85.

Bismuth. 47. Le bismuth pur se distingue par de grandes lames brillantes d'un blanc-jaunâtre, qui forment son tissu.

Sa saveur et son odeur ne sont pas sensibles.

Il est moins fragile que les métaux dont nous avons déjà parlé. Cependant on parvient, sans beaucoup de peine, à le briser et à le réduire en poudre.

Sa pesanteur spécifique est 10.

Antimoine. 48. Ce métal est d'une couleur blanche qui approche de celle de l'argent. Son tissu paraît composé de lames, ou plutôt d'aiguilles brillantes, qui se croisent dans tous les sens et présentent souvent à sa surface des étoiles, ou des rayons disposés de manière à imiter les feuilles de fougère.

Ce métal a de l'odeur, de la saveur; il jouit d'une certaine dureté; il se brise facilement et se réduit en une poudre qui est d'une couleur grisâtre.

Sa pesanteur spécifique est 6,702.

Tellure. 49. Le tellure est un métal brillant, dont la couleur ressemble à celle du plomb. Il est composé, comme l'antimoine, de lames réunies les unes avec les autres.

Il n'est point remarquable par sa saveur et son odeur.

Il se brise aisément sous le marteau, et se réduit sans peine en poudre.

Sa pesanteur spécifique est 6,115.

50. Le mercure est connu sous le nom de vif-argent, parce qu'on croyait qu'il ne différait de ce métal que par sa liquidité. Il n'est jamais dans nos climats que sous la forme d'un liquide éclatant par la couleur blanche et brillante qu'il semble emprunter à l'argent poli. Mercure.

Si on le renferme dans une peau de chamois et qu'on le presse, il s'échappe en gouttelettes argentées; preuve incontestable et de sa grande divisibilité, et de son incompressibilité.

L'odeur et la saveur de ce métal sont connues de tous ceux qui ont été à portée de l'examiner. Nous ne saurions, nous le répétons, les définir. Nous nous bornerons à dire qu'elles sont désagréables.

La pesanteur spécifique du mercure est très-grande; elle varie, suivant sa pureté, de 13,500 jusqu'à 14,110, suivant M. Guyton.

51. Le zinc pur a une couleur blanche un peu bleuâtre. Son tissu est lamelleux; mais il n'est pas formé de feuillets aussi larges que le bismuth et l'antimoine. Zinc.

Il a une légère saveur, et son odeur se manifeste aussitôt qu'on le frotte dans les doigts. Il ne se brise pas aussi facilement sous le marteau que

les métaux que nous avons précédemment examinés.

Il jouit d'un certain degré de ductilité. On peut le réduire en lames souples et élastiques.

Il n'a qu'une faible ténacité.

Sa pesanteur spécifique est 7,19.

Etain. 52. L'étain pur a un éclat aussi vif que celui de l'argent, quoiqu'il soit un peu plus gris; mais il perd son brillant en peu de tems.

Il a une saveur qui le fait aisément distinguer. Son odeur est connue de tout le monde. Ce métal est très-mou. On le raye, on l'entame sans peine. Il est fort ductile, et il ne faut pas un grand effort pour le plier. Il fait alors entendre un petit bruit connu sous le nom de *cri de l'étain,* produit sans doute par la rupture de quelques-unes de ses parties. Il jouit d'une assez grande ductilité. On l'étend en lames assez minces; on en fait des fils. Sa ténacité n'est pas considérable. Un fil de 2 millimètres de diamètre, ne peut supporter sans se rompre qu'un poids de 14 kilogrammes environ.

Sa pesanteur spécifique est de 7,291 à 7,500.

Plomb. 53. Le plomb est d'une couleur blanchâtre, qui se ternit facilement comme celle de l'étain; mais qui en diffère en ce qu'elle n'est pas éclatante, et qu'elle tire sur le bleu.

Sa saveur désagréable et son odeur fade suffiraient pour le faire distinguer, si sa couleur ne le caractérisait pas suffisamment.

Ce métal est très-mou. On le raye, on le plie, on le coupe sans effort. Sa ductilité n'est pas con-

sidérable ; cependant on le réduit en lames très-minces, et il s'aplatit aisément sous le marteau.

Il jouit d'une ténacité inférieure à celle des autres métaux remarquables par cette propriété.

Un fil de 2 millimètres de diamètre, ne peut soutenir qu'environ 9 kilogram. sans se rompre.

54. Le fer est un métal dont la couleur semble résulter du mélange du blanc, du gris et du bleu; elle est par conséquent sombre. Son tissu paraît formé de grains ou de fibres très-serrées. Fer.

La saveur et l'odeur qui le distinguent sont désagréables, mais moins que celles du plomb.

Sa dureté surpasse celle de tous les autres métaux. De là son emploi dans tous les arts, et dans une foule des usages de la vie. Ce métal est le plus puissant levier de l'industrie humaine. Comme sa ductilité n'est pas aussi grande que sa dureté, quoiqu'elle soit cependant assez considérable, on le réduit en lames; mais elles n'approchent pas du peu d'épaisseur de celles de l'étain ou du plomb. Ces lames de fer sont connues sous le nom de *tôle*, et servent à beaucoup d'usages.

Si le fer ne se lamine pas aisément, il est remarquable par la manière dont il se tire en fil. Tout le monde connaît le fil de fer, et la ténuité à laquelle on peut l'amener.

La ténacité de ce métal est supérieure à celle des autres métaux.

Un fil de 2 millimètres de diamètre soutient environ 250 kilogrammes avant de se rompre.

L'élasticité du fer n'est comparable à celle

d'aucun autre métal : c'est pour cette raison qu'on l'emploie de préférence pour la fabrication des ressorts.

Sa pesanteur spécifique varie depuis 7,600 jusqu'à 7,895.

Cuivre. 55. Le cuivre est un métal dont la couleur est d'un rouge brillant.

Son odeur et sa saveur sont extrêmement désagréables, et n'ont point d'analogie avec celles des autres métaux.

Sa dureté est assez considérable, quoiqu'inférieure à celle du fer : cette propriété l'a fait employer dans quelques pays aux usages auxquels nous sert le fer.

Sa ductilité est très-remarquable. Il se réduit en feuilles d'une extrême ténuité.

Sa ténacité, quoiqu'inférieure à celle du fer, donne à un fil de 2 millimètres de diamètre, la possibilité de soutenir environ 137 kilogrammes sans se rompre. Son élasticité est assez grande. Il est plus sonore que le fer.

Sa pesanteur spécifique est de 7,788.

Argent. 56. L'argent se distingue de tous les autres métaux par sa blancheur et par son vif éclat.

Il n'a ni odeur ni saveur.

Il jouit d'une assez grande dureté : on augmente cette propriété en le soumettant à la percussion ou à la pression d'un corps dur.

Sa ductilité lui mérite un rang distingué parmi les métaux. On le réduit en lames et en fils d'une extrême ténuité.

Sa ténacité permet à un fil de 2 millimètres de diamètre, de soutenir un poids d'environ 85 kilogrammes avant de se rompre.

C'est un des métaux les plus sonores que l'on connaisse, et l'on sait que le son qu'il rend sert de termes de comparaison pour d'autres sons qu'on désigne par cette expression : *sons argentins*.

Sa pesanteur spécifique est, suivant M. Guyton, 10,474.

57. L'or est d'une belle couleur jaune dont l'intensité est cependant variée : tantôt elle est foncée, tantôt elle est pâle; quelquefois elle tire sur le vert et même sur le rouge. L'or n'a ni saveur ni odeur. Il conserve à l'air son éclat. Or.

Sa dureté n'est pas très-grande; il se ploie facilement; mais en récompense, sa ductilité surpasse celle de tous les autres métaux. On en a vu quelques exemples dans les élémens de physique; et on sait avec quelle facilité il se prête aux opérations des tireurs et des batteurs d'or.

Sa ténacité est assez grande : un fil de 2 millimètres de diamètre soutient un poids de 68 kilogrammes avant de se rompre.

Il ne jouit pas d'un grand degré d'élasticité, et il n'est pas sonore.

Sa pesanteur spécifique indique aussi que sa densité est très-grande, puisqu'elle est 19,258 quand il a été forgé.

58. Ce métal, connu depuis peu d'années, a une couleur qui tient de celle de l'argent et de celle du fer. Il reçoit un beau poli, moins agréable Platine.

à l'œil que celui de l'argent, à raison de la teinte sombre qui en voile, pour ainsi dire, l'éclat.

Sans saveur et sans odeur particulière, ce métal ne se distingue pas par sa dureté : elle est peu considérable.

Il n'en est pas de même de sa ductilité, de sa ténacité et de son élasticité.

Sa ductilité le place immédiatement après l'or, sa ténacité avant l'argent et l'or, et son élasticité est supérieure à celle de ce dernier métal.

Un fil de platine de 2 millimètres de diamètre, soutient environ 124 kilogr. avant de se rompre.

Sa densité l'emporte sur celle de tous les métaux. Suivant que ses molécules ont été plus ou moins rapprochées, sa pesanteur spécifique varie de 20,850 à 24,000.

## §. X I.

### *Considérations sur les substances métalliques.*

59. Les substances métalliques dont nous venons de parler, outre les propriétés spécifiques qui les distinguent, ont toutes des propriétés communes qui établissent une grande différence entr'elles et les autres substances simples que nous avons déjà examinées. Nous avons remarqué que toutes avaient un brillant plus ou moins vif qui leur était propre, et qu'on n'a su définir que par cette expression : *brillant métallique ;* que leur odeur lorsqu'ils en avaient, leur ductilité, leur dureté, leur ténacité, leur pesanteur spécifique, étaient autant de traits qui servaient à les faire reconnaître.

60. Tous les métaux, comme nous l'avons vu, ne sont pas remarquables par les propriétés que nous venons d'indiquer : plusieurs n'en ont qu'une partie ; mais ce petit nombre de propriétés, qui n'appartiennent qu'aux substances dont il s'agit, suffisent pour les caractériser, malgré l'absence des autres propriétés dont la réunion constituerait le métal dans son état parfait.

Cette observation, faite par les anciens chimistes, les avait engagés à distinguer les métaux en *demi-métaux, métaux imparfaits* et *métaux parfaits*.

Par les premiers, on entendait les métaux qui ne jouissaient pas de la ductilité ; par métaux imparfaits, ceux qui perdaient facilement leurs propriétés métalliques ; par métaux parfaits, ceux qui jouissaient de la ductilité au premier degré, et qui ne perdaient qu'avec beaucoup de difficulté leurs propriétés métalliques.

61. Les métaux étaient encore distingués en *métaux solaires* et *métaux lunaires*, suivant qu'ils étaient jaunes ou blancs ; mais cette division, comme celle qui la précède, reposait sur les idées bizarres et chimériques qui guidaient les alchimistes dans leurs opérations.

62. Ces hommes qui ont consacré leur vie et leur fortune à de folles entreprises en s'obstinant à chercher des moyens de faire de l'or, ou de convertir les autres métaux dans ce métal précieux, ont néanmoins contribué à agrandir le domaine de la science par des découvertes qu'ils ont

négligées comme étrangères à leurs travaux, et qui sont ensuite devenues, pour des hommes sages et habiles, des mines précieuses dont ils ont su faire connaître tout le prix.

Mais pour ne pas nous écarter de notre route, nous renvoyons à l'histoire de la chimie ceux de nos lecteurs qui voudront connaître et les alchimistes et ce qu'ils ont fait.

63. Aujourd'hui que les sciences physiques ont une marche méthodique; qu'elles ne s'égarent plus au hasard dans la région des hypothèses; qu'elles procèdent toujours du connu à l'inconnu, on doit sentir que la classification des métaux dont nous avons parlé plus haut est rejetée par les chimistes modernes. Celle qu'on admet maintenant est plus raisonnable, plus simple et fondée sur l'observation.

Les métaux sont distingués en métaux fragiles et non fragiles; et ceux-ci se divisent encore en métaux liquides et solides.

Dans la première classe sont compris :

| | |
|---|---|
| L'arsenic. | Le cobalt. |
| Le tungstène. | Le nickel. |
| Le molybdène. | Le manganèse. |
| Le chrome. | Le bismuth. |
| Le titane. | L'antimoine. |
| L'urane. | Le tellure. |

Dans la seconde :

| | |
|---|---|
| Le Mercure. | Le plomb. |
| L'étain. | Le fer. |

| | |
|---|---|
| Le cuivre. | L'or. |
| L'argent. | Le platine. |

64. Cette seconde classe offre deux subdivisions : métaux liquides et métaux solides.

Dans la première se trouve le mercure seul : tous les autres métaux constituent la seconde.

65. Cette division est fondée sur les propriétés physiques des métaux ; nous en établirons une autre dans la suite sur leurs propriétés chimiques.

## §. XII.

### *Des Acides simples.*

66. On donne le nom d'acide à des corps qui se distinguent par une saveur aigre très-marquée. Ceux que nous allons examiner sont rangés parmi les corps simples, parce qu'on n'a pu encore ni les décomposer ni les composer.

Les acides simples se divisent en deux classes : celle des acides qui affectent la forme gazeuse, et celle des acides qui se présentent sous la forme solide.

Dans la première se trouvent le gaz acide muriatique et le gaz acide fluorique.

Dans la seconde, l'acide boracique.

67. L'acide muriatique, dans le plus grand état de pureté où nous puissions l'obtenir, contient une grande quantité de calorique, et existe sous l'état gazeux ; ce qui lui a fait donner le nom de *gaz acide muriatique*, pour le distinguer des autres gaz dont nous avons déjà parlé. Gaz acide muriatique.

Ce gaz n'est pas aussi transparent que ceux que nous avons examinés précédemment. Il paraît dans les cloches qui le renferment comme un nuage léger, une vapeur extrêmement déliée que l'œil sait distinguer avec de l'habitude.

L'odeur de ce gaz est piquante ; elle provoque l'éternuement et excite la toux ; elle a quelque analogie avec celle du safran.

Il a une saveur extrêmement acide et très-énergique.

Les corps allumés qu'on plonge dans les vases qui le renferment, s'y éteignent en jetant une flamme qui se colore en vert. Les animaux qu'on force à le respirer, ne peuvent en soutenir les effets, ils meurent promptement.

Il change en rouge la plupart des couleurs bleues végétales.

Sa pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'atmosphère ; il pèse 2 gram., 134 le mètre cube.

**Gaz acide fluorique.**

68. L'acide fluorique, dans son plus grand état de pureté est gazeux, et quelquefois transparent, comme l'air atmosphérique : il se montre sous l'apparence d'une légère vapeur.

Il répand une odeur âcre et piquante qui le distingue de celle de l'acide muriatique.

Sa saveur est fortement acide.

Son action sur les corps allumés et sur les animaux est la même que celle de l'acide muriatique.

Il rougit de même les couleurs bleues végétales.

Il dépolit les vaisseaux de verre dans lesquels on le renferme.

On sait que sa pesanteur spécifique est plus considérable que celle de l'air atmosphérique ; mais elle n'a pas été déterminée.

69. L'acide boracique, dans son plus grand état de pureté, se présente en paillettes blanches, brillantes et argentées, qui affectent la forme d'un exaèdre irrégulier. Acide boracique

Il n'a point d'odeur. Sa saveur est fraîche et légèrement acide.

Il colore en rouge les couleurs bleues végétales.

## §. XIII.

### *Des Terres et des Alkalis.*

70. On a appelé du nom de *terre* des substances inodores, insipides, sans consistance, sans éclat, et semblables en tout à la terre. Par le mot *alkali,* on désigne des substances qui, en jouissant de propriétés chimiques communes aux terres, se distinguent par leur saveur âcre, urineuse et brûlante.

### *Des Terres.*

71. La silice pure se reconnaît aux propriétés suivantes : elle est en poudre blanche et très-tenue. De la silice.

Elle n'a ni odeur ni saveur.

Appliquée sur la langue, elle paraît rude et sèche.

Elle déchire, pour ainsi dire, l'épiderme si on

la frotte entre les doigts, et ne paraît pas y adhérer, comme d'autres corps réduits en poudre.

De l'alumine. 72. L'alumine se trouve en fragmens plus ou moins considérables, et qui se réduisent aisément en poudre; ou bien elle se présente en poussière blanche très-fine.

Elle n'a point d'odeur quand elle est sèche: mais si l'on souffle l'air des poumons dessus, l'odeur ne tarde pas à se développer. Cette odeur est celle de la terre glaise que tout le monde connaît.

Si on en met sur la langue, elle y adhère fortement. On a désigné cette propriété par cette expression: *happer à la langue*.

Frottée entre les doigts, l'alumine y adhère et paraît au tact onctueuse et savonneuse.

De la zircone. 73. La zircone, comme les deux dernières substances, dont il vient d'être question, est une poudre blanche et fine.

Elle est sans saveur et sans odeur.

Elle est douce au toucher.

Sa pesanteur spécifique, lorsque la force de cohésion réunit ses molécules, est 4,3.

De la glucine. 74. Blanche et légère, tantôt en fragmens, tantôt en poudre, la glucine n'a ni saveur ni odeur déterminées.

Si on met un morceau en contact avec la langue, il y adhère fortement.

Elle n'est point rude sous le doigt, comme la silice.

Sa pesanteur spécifique n'est pas encore déterminée.

75. On trouve souvent la magnésie en petits fragmens blancs légers et friables, ou en poudre légère et blanche. De la magnésie.

Elle n'a point d'odeur.

Elle a une espèce de saveur douce qu'on reconnaît aisément quand l'organe du goût a été habitué à la distinguer.

Sa pesanteur spécifique est 2,33.

*Des Alkalis.*

76. La chaux que tout le monde connaît sous le nom de chaux-vive, est une substance d'un blanc grisâtre, tantôt en masses plus ou moins considérables, tantôt en poudre grossière. De la chaux.

Elle a une odeur peu marquée. Sa saveur est très-âcre et se rapproche de celle de l'urine.

Lorsqu'on la met dans la bouche elle y excite une sensation de chaleur douloureuse qu'on peut comparer à celle d'une brûlure.

Appliquée sur la peau, elle l'enflamme et la rougit.

Prise dans l'intérieur, elle agirait comme un poison.

Sa pesanteur spécifique est 2,3.

77. La barite est en fragmens d'un gris-blanchâtre, poreux, et assez solides cependant pour résister à une pression légère. De la barite.

Sa saveur est plus âcre, plus urineuse que celle de la chaux : appliquée sur la langue, elle y excite la sensation d'une vive brûlure.

Sa pesanteur spécifique est 4.

De la potasse. 78. La potasse est un corps solide, plus ou moins blanc, quelquefois cristallisé en prismes quadrangulaires, oblongs, comprimés, et terminés en pyramides.

La potasse n'a pas d'odeur. Sa saveur est d'une âcreté insupportable : mise sur la langue, elle en détruit le tissu, et la brûle. Elle produit le même effet sur la peau.

Si on la frotte légèrement entre les doigts, il semble qu'ils sont en contact avec un corps savonneux.

On n'a pu déterminer sa pesanteur spécifique.

De la soude. 79. La soude se présente en lames d'un blanc gris et sale, quelquefois en cristaux d'une même couleur, qui affectent presque la même forme que ceux de la potasse, et qu'on distingue cependant facilement à l'aide de l'habitude.

Son odeur est peu marquée. Sa saveur est la même que celle de la potasse : les effets sont les mêmes lorsqu'on l'applique sur la langue et sur la peau.

On n'a pu déterminer sa pesanteur spécifique.

De la strontiane. 80. La strontiane est en fragmens d'un blanc-gris, un peu friables. Elle n'a point d'odeur sensible. Sa saveur est moins âcre et moins urineuse que celle de la soude, de la potasse et de la barite. Elle n'agit pas non plus comme ces deux dernières substances sur la peau.

# CHAPITRE IV.

## *De la combinaison du calorique avec les corps simples.*

81. Le calorique, dans son action sur les corps simples lorsqu'ils ne sont point en contact avec d'autres, se borne à les dilater, à les amener à l'état liquide et même à l'état aériforme, suivant les circonstances. Nous allons parcourir rapidement l'effet du calorique sur les corps simples.

Il dilate les gaz oxigène, azote et hydrogène, suivant des lois particulières à chacun d'eux. Combin. du calor. avec l'oxig. l'azot. et l'hydrog.

82. Le calorique amène le soufre à l'état liquide. Si on le fait alors refroidir lentement, il se cristallise en aiguilles prismatiques. Si on continue long-tems son action sur cette substance, il se volatilise sous la forme d'une poussière fine, qu'on appelle dans le commerce *fleur de soufre*. Combinaison du calorique avec le soufre.

83. Le calorique appliqué au phosphore à divers degrés, l'amollit, le rend ductile, l'amène à l'état liquide, et le réduit en vapeurs. Le phosphore fondu, et refroidi lentement, affecte une forme cristalline. Si alors on brise sa surface qui paraît solidifiée, qu'on fasse écouler la partie encore liquide qu'elle recouvre, et qui se trouve défendue du refroidissement par la croûte solide qui l'enveloppe, cette portion liquide, en s'écoulant, laisse voir une cavité tapissée de cristaux octaèdres alongés. Combinaison du calorique avec le phosphore

Combinaison du calorique avec le diamant.

84. Le calorique dilate le diamant, qui se boursoufle, et bouillonne légèrement à sa surface, sans cependant se fondre.

Combinaison du calorique avec les métaux.

85. L'arsenic se volatilise par l'action du calorique.

86. Le tungstène prend la forme liquide, lorsque le calorique y est accumulé en grande quantité.

87. Le calorique semble n'avoir que peu d'action sur le molybdène.

88. Il ne paraît fondre que difficilement le chrome.

89. Le calorique n'a pu amener jusqu'à ce moment le titane à l'état liquide.

90. Il en est de même de l'urane.

91. Il n'agit que difficilement sur le cobalt, dont il parvient à détruire la cohésion, et qu'il liquéfie. Ce métal, refroidi lentement, présente dans son intérieur, à l'aide des procédés que nous avons indiqués, des aiguilles prismatiques réunies en faisceaux.

92. Le nickel soumis à l'action du calorique, ne se fond que très-difficilement.

93. Le manganèse a la même propriété.

94. Le calorique a plus de prise sur le bismuth; il l'amène à l'état liquide. Si son action est long-tems prolongée, à la fin il le vaporise, et ce métal s'attache en paillettes brillantes à la partie supérieure du vaisseau qui le renferme.

95. Le calorique appliqué à l'antimoine, le fait rougir, le fond à la longue, et le sublime en lames brillantes et cristallines. Si, lorsqu'il est fondu, on le laisse refroidir lentement, et qu'on fasse, avec les précautions déjà indiquées, écouler la portion encore liquide du métal, il présente des cristaux pyramidaux et octaèdres.

96. L'effet du calorique sur le tellure est à-peu-près semblable. Lorsque ce métal en est pénétré suffisamment, il se fond, boût, se volatilise, et tapisse de ses globules brillans la partie supérieure de l'appareil.

97. Le mercure, en se combinant avec le calorique se dilate. La dilatation est en proportion des quantités de calorique qui s'y accumulent : mais si on continue l'action du calorique sur ce métal, on le voit bientôt se volatiliser.

98. Le zinc combiné avec le calorique, se dilate facilement, se fond, se volatilise, et s'attache en lames brillantes à la partie supérieure des vaisseaux.

Refroidi lentement après sa fusion, il se cristallise en aiguilles très-fines.

99. Le calorique dilate très-facilement l'étain, et il n'a besoin que de se combiner en petite quantité avec ce métal pour le fondre : mais il faut qu'il s'y accumule en grande quantité pour le réduire en vapeur.

Refroidi lentement, et traité comme nous l'avons indiqué plus haut, l'étain offre des cris-

taux rhomboïdaux résultant de la réunion de petites aiguilles.

100. Le plomb, par la combinaison du calorique, se fond sans peine ; s'il s'y accumule assez de calorique pour le faire rougir, il finit par se vaporiser : refroidi lentement, il se cristallise en pyramides triangulaires.

101. Le calorique combiné avec le fer, le dilate, et lui fait prendre une couleur qui varie du rouge-obscur au rouge-blanc. Il faut qu'il s'y accumule en grande quantité pour le fondre, et que son action soit long-tems continuée. Le fer peut se volatiliser, mais on conçoit quel degré de chaleur il faut que ce métal prenne, d'après la difficulté qu'on a à le fondre.

Le fer fondu et refroidi lentement, ce métal se cristallise en octaèdres réguliers, implantés les uns sur les autres.

102. Le calorique dilate le cuivre, le fait rougir, et le fond. Refroidi lentement, ce métal se cristallise en pyramides quadrangulaires.

103. L'argent est d'abord dilaté par le calorique : il rougit ensuite, se ramollit, et se fond si on le chauffe assez fortement pour l'amener d'abord au rouge-blanc. S'il se refroidit lentement, il présente à sa surface des réseaux et des feuilles de fougére qui annoncent une cristallisation bien prononcée.

104. Le calorique pénètre facilement l'or, et le dilate ; et s'il s'y accumule assez pour l'amener

à un rouge aussi vif que celui d'un charbon allumé, il le fond. Si son action est long-tems et fortement continuée, l'or se tourmente, prend un léger mouvement d'ébullition, et se volatilise.

L'or refroidi lentement, offre si l'on brise sa surface, une cristallisation en pyramides quadrangulaires, ou en octaèdres réguliers.

105. Le calorique ne s'unit qu'avec peine au platine : ce n'est qu'à des températures extrêmes qu'on est parvenu à fondre ce métal..

Combin. du calorique avec les acides simples.

106. Le calorique dilate les deux premiers acides simples, comme il dilate tous les gaz. Il rougit et fond l'acide boracique qui, refroidi après cette fusion, est dur, transparent, et comme vitreux.

Combinaison du calorique avec les terres et les alkalis.

107. Le calorique s'accumule dans la silice, et la rougit, mais sans lui faire subir aucune altération..

108. Il pénètre également l'alumine, dans certaines circonstances, la ramollit et la fond. Refroidie, elle ressemble à une fritte vitreuse, ramifiée en bois de cerf, et d'une couleur d'un vert-sale.

109. Le calorique ramollit la zircone, et lui fait éprouver une fusion pâteuse ; mais en refroidissant, cette substance ne prend pas la forme vitreuse.

110. Il n'a point d'action sur la glucine, qu'il fait seulement rougir en la pénétrant.

111. Il en est de même de la magnésie;

112. Le calorique, dans les fourneaux, ne peut pas fondre la chaux ; mais accumulé au foyer d'un verre ardent, il la ramollit.

113. La barite, par l'action du calorique se ramollit, et forme sur le fond du vase qui la contient, une couverte d'une couleur verdâtre.

114. La potasse se pénètre de calorique, se ramollit, se liquéfie promptement, et si on continue à la chauffer, elle rougit et se volatilise.

115. La soude se comporte comme cette dernière substance.

116. La strontiane, en se combinant avec le calorique, rougit, mais n'éprouve aucun changement; elle ne se fond, ni ne se volatilise.

## CHAPITRE V.

### *Des combinaisons de l'oxigène et des corps simples.*

### §. I.

#### *Gaz oxigène et Gaz hydrogène.*

117. Le gaz oxigène et le gaz hydrogène mêlés ensemble à la température ordinaire de l'atmosphère, ne contractent pas d'union. Pour opérer la combinaison de ces deux gaz, on est obligé d'avoir recours à d'autres moyens.

118. A cet effet, on remplit deux cloches, l'une de gaz oxigène, l'autre de gaz hydrogène purs : on établit une communication entre ces cloches et un ballon dans lequel on fait le vide, et on dispose l'appareil de manière à pouvoir allumer par l'étincelle électrique le gaz hydrogène dans l'intérieur du ballon ; alors on y fait entrer du gaz oxigène, et en exerçant une certaine pression sur le gaz hydrogène, on le force à y pénétrer aussi.

On allume avec l'étincelle électrique le gaz hydrogène, et on fournit dans l'intérieur du ballon des quantités nouvelles d'oxigène et d'hydrogène, jusqu'à ce que l'on ait employé les volumes de ces deux gaz, qu'on destinait à l'expérience.

On voit pendant toute sa durée le gaz hydrogène brûler avec une petite flamme bleue, et des gouttes d'eau se déposer sur les parois intérieures du ballon.

Si on compare le poids de ce ballon après l'expérience, avec celui qu'il avait auparavant, on trouve qu'il est augmenté de celui de l'eau qui y est rassemblée; et que le poids de ce liquide est égal au poids des deux gaz qui ont disparu. On est donc en droit de conclure que l'eau considérée pendant long-tems comme un corps simple, n'est que le produit de l'union du gaz hydrogène et du gaz oxigène, qui, dans l'acte de leur combinaison, laissent dégager une grande quantité de calorique, et passent ainsi à l'état liquide.

De là est venu le nom d'*hydrogène*, qu'on a donné au gaz qui engendre l'eau en se combinant avec l'oxigène.

Eau. 119. Tout le monde connaît l'eau. On sait que quand elle est pure, elle est transparente, inodore, et qu'elle n'a aucune saveur. Pour toutes les autres propriétés physiques, nous renvoyons aux élémens de physique. Nous nous contenterons d'annoncer que cette substance joue un grand rôle dans les phénomènes chimiques, et que la découverte de sa composition a singulièrement agrandi le domaine de la science.

## §. II.

### *Gaz oxigène et Gaz azote.*

120. Le gaz oxigène et le gaz azote mêlés ensemble, contractent une union suffisante pour enlever au gaz azote les propriétés délétères, et pour atténuer, sans cependant les détruire, celles dont jouit le gaz oxigène, de servir à la combustion et à la respiration. Les corps en ignition brûlent, et les animaux vivent dans le gaz résultant de ce mélange de gaz azote et de gaz oxigène, tant que cette dernière substance y existe en quantité suffisante. Acide nitrique.

Lorsque ces deux gaz se trouvent combinés dans la proportion d'environ 0,28 d'oxigène, et 0,72 d'azote, ils constituent l'air atmosphérique dans lequel nous sommes plongés.

Mais si en employant un appareil à-peu-près semblable à celui dont on se sert pour composer l'eau, on électrise un mélange de gaz oxigène et de gaz azote, dans la proportion, le premier de 0,80, et le second, de 0,20, il se produit un phénomène analogue à celui qui a lieu dans la composition de l'eau. Les deux gaz abandonnent une partie de leur calorique, se combinent, et donnent naissance à un gaz transparent qui répand une fumée blanche aussitôt qu'il est en contact avec l'air atmosphérique, dont l'odeur est suffocante, qui excite violemment la toux quand on le respire, dont la saveur est fortement acide

qui fait passer au rouge les teintures bleues végétales, et qu'on appelle *acide nitrique.*

121. Si par des moyens que nous indiquerons plus bas, on parvient à enlever à cet acide nitrique 0,37 d'oxigène, on obtient un gaz transparent, dont l'odeur ressemble à celle de l'acide nitrique, d'une saveur désagréable sans être acide, qui n'attaque plus les couleurs bleues végétales, qui éteint la flamme des corps en ignition, et tue les animaux qu'on y plonge.

Acide nitreux.

122. Ce gaz, composé d'azote et d'oxigène, a la propriété de se combiner avec l'oxigène aussitôt qu'il est en contact avec ce dernier. Le mélange de ces deux gaz devient tout-à-coup d'un rouge orangé, se condense, laisse dégager de la chaleur, et forme un acide, mais différent du premier, en ce qu'il tient une portion du gaz qui l'a produit en dissolution. Comme la proportion d'oxigène est moins grande dans cet acide que dans l'acide nitrique, on l'en a distingué en l'appelant acide nitreux, comme on distingue par le nom d'oxide d'azote, ou de gaz nitreux, le gaz qui, par sa réunion avec l'oxigène, constitue ce dernier acide.

## §. III.

### *Oxigène et Phosphore.*

Acide phosphorique.

123. Si on introduit du phosphore sous une cloche contenant du gaz oxigène et plongée dans du mercure, puis qu'à l'aide d'un fer rouge on l'allume, il s'enflamme, brûle d'abord avec une

grande rapidité et un vif éclat; puis la cloche se remplit d'un nuage blanc épais. Le gaz oxigène qui s'était d'abord dilaté, diminue de volume. Le mercure remonte bientôt au-dessus de son niveau, et on trouve, après l'opération, qu'une grande partie du phosphore et de l'oxigène ont disparu, pour laisser par suite de leur combinaison un corps en flocons légers et d'une extrême blancheur, égal en poids à celui de l'oxigène et du phosphore employés. Ces flocons n'ont point d'odeur; ils ont une saveur très acide, qui agace les dents, et qui fait passer au rouge beaucoup de couleurs bleues végétales. Ce corps doit évidemment sa formation à l'union du phosphore et de l'oxigène qui, d'après l'expérience, concourent à sa formation; le premier, dans la proportion de 0,60; le second, dans celle de 0,40.

Ce composé a été désigné sous le nom d'acide phosphorique, en raison de sa saveur et du phosphore dont il tire son origine.

Acide phosphoreux.

124. Si on expose du phosphore dans un appareil convenable et dans lequel on puisse faire entrer de l'air atmosphérique à volonté, le phosphore répand une faible lumière, visible dans l'obscurité, sans dégagement de chaleur sensible, et se convertit à l'aide d'une combinaison lente, avec le gaz oxigène de l'atmosphère, en une substance blanche, sirupeuse, filant en stries huileuses sur les parois du vase qui le renferme, n'ayant point d'odeur, mais une saveur fortement acide qu'on ne peut distinguer de celle de l'acide phosphorique.

Quoique semblables entr'eux par la saveur, ces deux acides diffèrent l'un de l'autre par la quantité d'oxigène qu'ils contiennent. Le phosphore, dans sa combinaison rapide avec le gaz oxigène, prend 0,40 de cette substance; dans sa combinaison lente il en absorbe beaucoup moins. En conséquence, on a désigné ce dernier acide par un nom particulier pour le distinguer de l'autre, et on l'a nommé acide phosphoreux.

## §. IV.

### *Oxigène et Soufre.*

Acide sulfurique.

125. A l'aide de la chaleur et d'un appareil convenable, que les limites dans lesquelles nous nous sommes resserrés ne nous permettent pas de décrire, on combine le soufre et l'oxigène.

Pendant que cette combinaison s'effectue, le soufre brûle avec une flamme vive et d'un blanc bleuâtre, et il résulte de cette combinaison une substance transparente, sans couleur, oléagineuse, dépourvue d'odeur, mais jouissant d'une saveur acide, très-énergique, agissant sur la langue comme une substance brûlante, détruisant la peau et les organes des animaux, et rougissant toutes les couleurs bleues végétales.

Cette substance est composée d'environ 0,29 d'oxigène, et de 0,71 de soufre.

Elle est connue des chimistes sous le nom d'acide sulfurique.

Quelques moyens que l'on emploie, il est impossible de combiner plus d'oxigène avec le

soufre ; ainsi, on peut regarder le soufre dans l'acide sulfurique comme saturé d'oxigène.

Il n'en est pas de même des substances dont nous allons parler.

126. Si on allume du soufre dans de l'air atmosphérique, le soufre brûle avec une flamme bleuâtre, absorbe l'oxigène de cet air, et donne naissance à une substance gazeuse d'une odeur vive très-pénétrante, et qui n'est autre que celle qui se répand quand on met le feu à une allumette. La saveur en est acide, et elle rougit les couleurs bleues végétales. Acide sulfureux.

Cette substance contient environ 0,85 de soufre et 0,15 d'oxigène : elle peut encore en absorber, et le soufre s'y trouve dans un état de saturation moins parfait que dans l'acide sulfurique.

Pour la distinguer, en conséquence, de l'acide sulfurique, on l'a nommée acide sulfureux.

Pour compléter l'histoire des combinaisons de l'oxigène et du soufre, il nous reste à parler d'un autre corps, qu'on obtient de la manière suivante :

127. On fait fondre du soufre dans l'air atmosphérique, sans lui faire éprouver un degré de chaleur supérieur à celui où il se liquéfie. Il se convertit en une masse rougeâtre, et qui, au lieu d'être acide, n'a qu'une saveur acerbe. Oxide de soufre.

Le soufre augmente de poids, dans cette circonstance, en raison de l'oxigène qu'il absorbe, et que lui fournit l'air atmosphérique ; mais comme

il n'en absorbe pas assez pour passer à l'état d'acide sulfureux ou sulfurique, et qu'il ne ressemble nullement à l'un ou à l'autre par ses propriétés, on lui a donné le nom distinctif d'oxide de soufre.

## §. V.

### *Oxigène et Carbone.*

Acide carbonique.

128. L'oxigène et le carbone se combinent très-bien à l'aide de la chaleur dans un appareil à-peu-près semblable à celui dont on se sert pour unir l'oxigène au phosphore.

Pendant cette combinaison, il se présente des phénomènes analogues à ceux qui accompagnent celle de l'oxigène et du phosphore.

Le carbone disparaît; le gaz oxigène diminue de volume; il y a dégagement de lumière et de chaleur, et on trouve après l'expérience une substance gazeuse dont le poids égale celui du gaz oxigène et du carbone employé.

Ce gaz est transparent, a une odeur piquante qui excite la toux, si on le respire avec un peu de force. Sa saveur est légèrement acide; il rougit quelques teintures bleues végétales, éteint les corps allumés, et asphixie promptement les animaux qu'on y plonge.

Il est plus pesant que l'air atmosphérique, et se verse aisément du vase qui le contient dans un autre d'où il déplace l'air atmosphérique.

Cette combinaison ne pouvant plus absorber d'oxigène, et le carbone s'y trouvant à son der-

nier terme d'attraction pour l'oxigène, a été distinguée par le nom d'acide carbonique.

Le carbone que nous avons décrit (34) n'est pas pur, il contient de l'oxigène; c'est une combinaison imparfaite de ces deux substances, et qui devrait porter le nom d'oxide de carbone.

## §. VI.

### *Oxigène et Diamant.*

129. On opère cette combinaison en exposant, au foyer d'un miroir ardent, un diamant dans un ballon rempli de gaz oxigène. Acide carbonique.

Le diamant ainsi traité, lorsqu'il s'est pénétré d'une certaine quantité de calorique, se fond, disparaît; et quand on examine le gaz dont il était environné, on le trouve converti en acide carbonique.

Le diamant, d'après cela, est donc le carbone pur.

La combinaison du diamant et de l'oxigène s'opère dans l'air atmosphérique. En le chauffant dans un fourneau, il se gonfle, rougit, s'entoure d'une vive flamme verdâtre, et disparaît.

Ce phénomène n'est connu que depuis 1694. Les académiciens del Cimento le constatèrent les premiers. Depuis, une foule de savans joignirent leur témoignage à celui de ces académiciens, et vérifièrent ainsi les conjectures du grand Newton, qui avait soupçonné que le diamant, rangé de son tems parmi les pierres précieuses, était un corps combustible.

## §. VII.

### *Oxigène et Arsenic.*

Acide arsénieux.

130. En chauffant dans l'air atmosphèrique, de l'arsenic réduit en poudre, ce métal brûle avec une flamme bleue, se sublime; et privé de son brillant métallique, se présente sous la forme d'une masse blanche un peu cristallisée, et que l'on pourrait jusqu'à un certain point confondre avec du sucre.

Cette substance n'a pas d'odeur; mais elle a une saveur acide, âcre, repoussante, et agit comme un caustique sur les organes des animaux, ce qui la classe parmi les plus terribles poisons.

Elle rougit les couleurs bleues végétales les plus sensibles.

Cette combinaison de l'oxigène et de l'arsenic se ferait aussi bien, si on employait du gaz oxigène au lieu d'air atmosphérique; mais elle n'apprendrait rien de plus. On est bien en droit de conclure par analogie, en se rappelant ce qui précède, que l'arsenic doit ses nouvelles propriétés à son union avec l'oxigène. Nous remarquerons que sa pesanteur spécifique est entre 4 et 5. Sa densité diminue donc par le fait de la combinaison; son poids cependant est augmenté.

Cette combinaison d'arsenic et d'oxigène est connue sous le nom d'acide arsénieux.

Acide arsenique.

131. L'arsenic n'est point arrivé dans cette

combinaison aux dernières limites de son attraction pour l'oxigène. A l'aide des moyens que nous indiquerons plus bas, on lui en fait absorber davantage. On convertit alors l'acide arsénieux en une substance solide qui n'a point d'odeur, mais qui se distingue par sa saveur acide et horrible.

Il agit comme un caustique sur les organes des végétaux, et est au moins aussi vénéneux que l'acide arsénieux.

Il rougit les couleurs bleues végétales.

Pour le distinguer de l'acide arsénieux, on lui a donné le nom d'acide arsenique.

132. L'arsenic, sans le secours de l'art, se combine avec l'oxigène de l'air atmosphérique, et se change en une poudre noirâtre qui n'est plus de l'arsenic, qui n'est pas encore de l'acide arsénieux, qui n'est que le premier degré de combinaison de l'oxigène et de l'arsenic, et que l'on a distingué des acides arseniques et arsénieux par le nom d'oxide d'arsenic. Oxide d'arsenic.

Cette substance est vendue dans le commerce sous le nom de poudre à tuer les mouches. On doit sentir, d'après ce que nous avons dit, qu'il faudrait en proscrire l'usage. En effet, souvent les mouches emportent de cet oxide d'arsenic avec leurs pattes et leurs ailes, et vont le déposer sur les alimens.

## §. VIII.

### *Oxigène et Tunsgtène.*

133. L'oxigène combiné par la nature avec Acide tungstique.

le tungstène, donne naissance à un corps pulvérulent blanc, sans odeur, mais d'une saveur légèrement acide, âcre et repoussante.

Quoiqu'il n'attaque pas les organes des animaux avec la même activité que l'arsenic, tout porte à croire qu'il serait cependant un violent poison.

Il rougit quelques teintures bleues végétales. Cette combinaison de l'oxigène et du tungstène paraissant arriver au dernier degré de saturation réciproque, a été désignée sous le nom d'acide tungstique.

Oxide de tungstène.

134. Il en est une moins complète et qui doit son existence à l'art seul. On l'opère en chauffant du tungstène dans l'air. Il perd bientôt sa couleur grise, passe à une teinte jaune et bleuâtre : c'est à son union avec l'oxigène qu'il absorbe, qu'il doit ce changement.

Pour distinguer ce composé du premier, on l'a nommé oxide de tungstène.

## §. IX.

### *Oxigène et Molybdène.*

Acide molybdique.

135. Le molybdène, chauffé dans un appareil convenable, et en contact avec l'air atmosphérique, en absorbe l'oxigène.

Il perd les propriétés qui le caractérisent, et le corps à la formation duquel il concourt en absorbant de l'oxigène, se sublime en écailles d'un blanc jaunâtre et brillantes.

Cette combinaison de l'oxigène et du molybdène n'a pas d'odeur, mais elle a une saveur acide et austère.

Elle rougit quelques couleurs bleues végétales.

Sa pesanteur spécifique est d'environ 3,4.

Dans cette combinaison, l'attraction réciproque du molybdène et de l'oxigène paraissant satisfaite, on lui a donné le nom d'acide molybdique.

136. Avant d'être parvenu à ce degré de saturation, le molybdène se présente dans un état différent de celui que nous venons d'indiquer. Il a perdu, par sa combinaison avec l'oxigène, ses propriétés caractéristiques, mais il n'a pas non plus celles qui sont propres à l'acide molybdique. Il n'agit pas sur l'organe du goût de la même manière. Oxide de molybdène.

En conséquence, on a désigné cette combinaison sous le nom d'oxide de molybdène.

## §. X.

### *Oxigène et Chrome.*

137. Cette combinaison, que l'art n'a pu encore nous offrir au degré de saturation qu'elle tient de la nature, se présente sous la forme d'une poudre d'un rouge orangé, sans odeur, mais ayant une saveur âcre et désagréable. Acide chromique.

On a distingué cette combinaison par le nom d'acide chromique.

138. Il en est une où il entre moins d'oxigène, et qui constitue un composé dans lequel Oxide de chrome.

l'attraction des deux substances n'est pas satisfaite.

Cette combinaison est d'une belle couleur verte.

On l'a nommée oxide de chrome.

Il n'y a que quelques années que ces deux substances sont connues.

## §. XI.

### *Oxigène et Titane.*

Oxide de titane.

139. En chauffant fortement du titane en contact avec l'air atmosphérique, l'oxigène se combine avec ce métal. Il en résulte un corps solide qui prend d'abord les couleurs de l'iris et devient ensuite d'une couleur brune.

Ce corps n'a pas d'odeur, il n'a pas de saveur acide; en conséquence, il a été désigné sous le nom d'oxide de titane.

## §. XII.

### *Oxigène et Urane.*

Oxide d'urane.

140. La nature nous offre cette combinaison sous la forme d'une poussière tenue, d'un vert clair, qui n'a ni odeur ni saveur acides.

En conséquence, on la nomme oxide d'urane.

Elle est d'une couleur jaune, claire, sans odeur et sans saveur acide.

Sa pesanteur spécifique est 3,24.

## §. XIII.

### *Oxigène et Cobalt.*

141. En exposant du cobalt à l'action de l'air atmosphérique, à un degré de chaleur convenable, il en absorbe l'oxigène, et se change, par cette addition, en une substance d'abord grise, ensuite d'un bleu noir. Oxide de cobalt.

Cette substance n'a ni odeur ni saveur; elle ne jouit d'aucune des propriétés que nous avons attribuées jusqu'ici aux corps que nous avons appelés acides. On l'a donc désignée sous le nom d'oxide de cobalt.

L'oxigène constitue les 0,4 de cet oxide.

## §. XIV.

### *Oxigène et Nickel.*

142. En chauffant fortement du nickel en contact avec l'air atmosphérique, on le combine avec l'oxigène. Le nouveau corps qui résulte de leur union, n'est qu'une masse brunâtre sans odeur, sans saveur acide. La nature nous offre cette combinaison, que l'on a désignée sous le nom d'oxide de nickel. Oxide de nickel.

## §. XV.

### *Oxigène et Manganèse.*

143. La combinaison du manganèse et de l'oxigène s'opère sans aucune difficulté : il suffit pour cela de laisser du manganèse en contact, soit Oxide de manganèse.

avec du gaz oxigène, soit avec l'air atmosphérique : on le voit prendre différentes teintes de gris, de violet, et enfin arriver au noir.

A l'aide de la chaleur, cette union de l'oxigène et du manganèse s'opère plus facilement.

Les quantités d'oxigène varient dans cette combinaison, suivant la couleur de l'oxide : le *minimum* de ces quantités d'oxigène est dans l'oxide gris, le *maximum* dans le noir.

Cette substance n'a ni odeur ni saveur déterminées. Elle ne jouit d'aucune des propriétés que nous avons reconnues aux acides. On l'a nommée, en conséquence, oxide de manganèse.

## §. XVI.

### *Oxigène et Bismuth.*

Oxide de bismuth.

144. L'oxigène et le bismuth se combinent ensemble légèrement, lorsque ce métal est mis en contact avec l'air atmosphérique sans être chauffé; mais leur union devient plus intime, et il se fixe dans la nouvelle combinaison une plus grande quantité d'oxigène, si l'on soumet dans cette circonstance le bismuth à l'action de la chaleur.

La combinaison de l'oxigène et du bismuth, est d'un jaune grisâtre. Elle n'a ni odeur ni saveur.

Elle est désignée par le nom d'oxide de bismuth.

## §. XVII.

### *Oxigène et Antimoine.*

145. Si on chauffe pendant quelque tems ce métal en contact avec l'air atmosphérique, on le voit, lorsqu'il est fondu, exhaler une fumée qui tapisse la partie supérieure de l'appareil qu'on emploie dans cette circonstance, et s'y condenser en aiguilles blanches et brillantes. Oxide d'arsenic.

Ces aiguilles sont le produit de l'union de l'oxigène et de l'antimoine.

Elles n'ont ni odeur ni saveur.

On a nommé cette combinaison oxide d'antimoine.

L'oxigène forme le 0,15 de la nouvelle combinaison.

## §. XVIII.

### *Oxigène et Tellure.*

146. L'oxigène s'unit, à l'aide de la chaleur, avec le tellure; et la combinaison qui en résulte et qu'on appelle oxide de tellure, s'élève dans l'air sous la forme d'une fumée dont l'odeur est extrêmement désagréable. Oxide de tellure.

On n'a pas pu déterminer les autres propriétés de cette combinaison, attendu qu'on n'a encore eu le tellure qu'en très-petite quantité.

## §. XIX.

### *Oxigène et Mercure.*

147. L'oxigène et le mercure s'unissent fa- Oxide de mercure.

cilement ; il suffit pour cela de chauffer ce métal en contact avec l'air atmosphérique, à un degré et dans un appareil convenables. Pendant que l'oxigène de l'air atmosphérique se combine, on voit le mercure devenir noir; puis, si on prolonge l'opération tout le tems nécessaire, la combinaison continue de s'effectuer, et elle se présente sous la forme de grains, ou plutôt de petites paillettes d'un rouge très-vif, qui quelquefois se réunissent en cristaux rouges, transparens, octaèdres, ou en pyramides quadrangulaires alongées

Cette combinaison de l'oxigène et du mercure n'a point d'odeur, mais elle a une saveur âcre, et est très-caustique : c'est un poison.

La couleur de la combinaison de l'oxigène et du mercure, tantôt noire, tantôt rouge, dépend de la quantité d'oxigène absorbé.

Quand cette substance y est à son *minimum*, la combinaison est noire ; elle devient rouge, quand l'oxigène y est arrivé à son *maximum* de combinaison.

On a donné à ces deux combinaisons le nom d'oxide noir et d'oxide rouge de mercure.

Dans cet oxide rouge, l'oxigène forme les 0,10 de la masse.

## §. XX.

### *Oxigène et zinc.*

Oxide de zinc.

148. Le zinc ne s'unit que difficilement avec l'oxigène à la température ordinaire de l'atmosphère ; mais si on le chauffe à la température

seulement convenable pour en opérer la fusion, sa surface se couvre d'une pellicule irisée, qui prend une couleur grise, et est bientôt remplacée par une autre, si on l'enlève. On convertit ainsi tout le zinc en pellicules. Ces pellicules se brisent en petits fragmens qui, en les échauffant de nouveau dans l'air, se réduisent en une poussière grise dont la couleur passe à une teinte jaunâtre.

Ces phénomènes dépendent de l'union de l'oxigène avec le zinc. Dans les deux premières opérations que nous venons d'indiquer, il se forme deux espèces d'oxide de zinc ; le second est plus oxigène que le premier, aussi l'en distingue-t-on par le nom d'*oxide jaune de zinc* : l'autre s'appelle *oxide gris*.

Le plus oxigéné de tous est celui que produit la déflagration du zinc : il s'appelle *oxide sublimé*. Il contient 0,61 d'oxigène, et l'oxide jaune en contient 0,17 de plus que l'oxide gris.

Si, lorsqu'on a fait rougir fortement le zinc dans un creuset, on expose sa surface à l'action de l'air en l'agitant, il s'allume, répand une flamme verdâtre, et se volatilise sous la forme d'une fumée blanche, qui bientôt se condense en flocons filamenteux, pareils à ceux qui flottent au printems et à l'automne dans l'atmosphère.

## §. XXI.

### *Oxigène et Etain.*

149. Cette combinaison de l'oxigène et de l'étain ne se fait pas complètement à la seule Oxide d'étain.

température de l'atmosphère, quoique l'étain perde son éclat à l'air, et qu'à sa surface il absorbe un peu d'oxigène.

Ce n'est que lorsqu'il est chauffé à l'air libre qu'il absorbe l'oxigène de l'atmosphère, et qu'on le voit se couvrir d'une pellicule obscure qui voile son éclat quand il est fondu.

Cette pellicule n'est autre chose que le produit de la combinaison de l'oxigène et de l'étain. En la retirant, il s'en forme une autre, et de cette manière on parviendrait à changer toute la masse de l'étain en une substance grisâtre, d'un poids supérieur à celui qu'avait l'étain avant l'expérience. Si l'on continue de chauffer médiocrement cette première combinaison d'oxigène et d'étain, il s'y fixe de nouvelles quantités d'oxigène. En employant les précautions convenables, elle se change en une substance pulvérulente et blanche, connue dans le commerce sous le nom de *potée d'étain.*

Lorsque l'étain est couvert de la pellicule dont nous avons parlé plus haut, on lui fait éprouver un degré de chaleur capable de le faire rougir; le métal pénétré de calorique, soulève la pellicule qui le couvre, s'élance hors du creuset qui le renferme, et présente dans l'air des jets lumineux. Ce phénomène dépend de l'union de l'oxigène et du métal, qui se trouve accompagnée du dégagement d'une vive lumière.

A cette lumière succède une fumée blanche, qui, sur les corps froids, se condense en aiguilles brillantes et transparentes, et dont la matière est

produite par l'union de l'oxigène et de l'étain.

Dans les phénomènes que nous venons de décrire, on voit l'étain passer par trois degrés de combinaison, qu'on a désigné par le nom d'*oxide ;* le premier se nomme *oxide gris,* et les autres *oxides blancs d'étain.*

L'oxide connu sous le nom de *potée d'étain*, dans le commerce, sur 100 parties en contient 16 d'oxigène.

## §. XXII.

### *Oxigène et Plomb.*

150. Le contact de l'air atmosphérique suffit, à la température ordinaire, pour que cette combinaison s'opère. Le plomb se salit, puis bientôt se recouvre d'une couche de même couleur, qui s'épaissit, s'enlève en écailles; enfin si la masse de plomb n'est pas épaissie, elle se trouve toute entière transformée en une substance parfaitement semblable à cette première couche. On voit qu'il existe cette différence entre l'étain et le plomb, c'est que la surface seule de ce premier métal se combine avec l'oxigène, et empêche la partie recouverte d'oxide de s'altérer; tandis que dans le second la combinaison s'opère successivement, jusque dans la portion du métal qui était la plus éloignée du contact de l'air.

Oxide de plomb.

On conçoit, d'après tout ce qui précède, que si on chauffe le plomb à l'air libre, il absorbe de l'oxigène, et se combine avec cette substance;

pendant cette combinaison, il se couvre d'une pellicule qui offre les couleurs de l'iris, mais où domine un jaune doré. Bientôt cette pellicule devient grise. Si on la déchire, elle est remplacée par une autre; et en continuant cette opération, le plomb se convertit en une substance grisâtre, qui n'est autre chose que la combinaison du plomb et de l'oxigène.

Cette combinaison n'a ni saveur ni odeur; on lui a donné le nom d'*oxide gris de plomb*.

151. Si l'on chauffe fortement cet oxide gris de plomb, il absorbe une plus grande quantité d'oxigène, et il prend une couleur jaune. On le distingue alors sous le nom d'oxide jaune de plomb; et dans les arts il est connu sous le nom de *massicot*.

152. Enfin en exposant cet oxide jaune de nouveau à un degré de chaleur convenable, pendant un tems déterminé, et en suivant les procédés indiqués, on fait absorber de nouvel oxigène à cet oxide, et on le convertit en une substance d'un beau rouge orangé, distingué en chimie sous le nom d'*oxide rouge de plomb*, et dans le commerce sous le nom de *minium*.

Cet oxide rouge est d'un très-grand usage dans les arts, et était pour l'Angleterre et la Hollande l'objet d'un commerce lucratif. Nous avons appris à le fabriquer, et nous possédons des manufactures qui peuvent aujourd'hui rivaliser avec celles des autres nations.

153. Nous n'avons présenté ici que le résultat auquel on arrive à force de soins et de précautions. Les procédés qu'il faut suivre pour convertir le plomb en oxide jaune et en oxide rouge, ne laissent pas que d'être nombreux, et méritent bien d'être connus; mais ce serait franchir les limites entre lesquelles nous sommes resserrés, que de nous en occuper.

Cent parties d'oxide rouge de plomb, en contiennent environ 10 d'oxigène.

## §. XXIII.

### *Oxigène et Fer.*

154. Le fer exposé au seul contact de l'air atmosphérique, ne tarde pas à perdre son brillant et à se couvrir d'une poussière jaune connue sous le nom de *rouille*, et qui n'est que le produit de son union avec l'oxigène de l'air. Le fer présente à cet égard le même phénomène que le plomb; sa combinaison avec l'oxigène s'opère dans l'intérieur de sa masse comme à l'extérieur. Oxide de fer.

Cette combinaison de l'oxigène et du fer s'opère aussi en mettant des fils de fer sous une cloche pleine de gaz oxigène; le volume de ce gaz diminue, le fer se couvre d'une poussière jaunâtre qui se détache et tombe en écailles, et il passe tout entier à cet état si la quantité de gaz oxigène est assez abondante, et si le contact des deux substances est prolongé pendant le tems convenable.

155. La chaleur accélère la production de ce phénomène. Du fer chauffé se noircit; sa surface se boursoufle et se brise sous le marteau, en petites lames noirâtres, très-dures et très-cassantes, que l'on nomme *battitures de fer*, et qui ne sont que le produit de la combinaison de l'oxigène et du fer. Comme toutes les fois que l'on chauffe du fer, la surface de ce métal absorbe de l'oxigène, et se délite en petites plaques, on a dit dans les arts qu'on ne pouvait pas chauffer du fer sans en brûler une partie. C'est à cette union de l'oxigène avec le fer, et à la séparation de cet oxide du métal, non encore uni avec l'oxigène, qu'il faut attribuer la destruction rapide des barres de fer, des fourneaux, etc. etc.

156. Si, lorsqu'on a obtenu les battitures de fer, on les expose de nouveau avec l'aide de la chaleur à l'action de l'air, elles perdent leur couleur noire, et deviennent d'un rouge brun. Ce phénomène dépend de l'absorption d'une nouvelle quantité d'oxigène.

157. La combinaison de l'oxigène et du fer se fait encore plus rapidement. Si on dispose des fils de fer d'une manière convenable dans une cloche remplie de gaz oxigène, et qu'on en fasse rougir l'extrémité, on voit bientôt le gaz diminuer; tandis que le fil de fer rougissant paraît se détruire, en lançant de toutes parts des étincelles brillantes. Si on examine ce qui reste après cette expérience, on voit une infinité de petites

sphères creuses, pareilles en tout aux battitures de fer.

158. Ce phénomène se produit lorsqu'on bat le briquet ; les étincelles vives et brillantes qui jaillissent du point où le briquet touche la pierre, doivent leur existence à de petites parcelles de fer détachées du briquet par la violence du choc, qui, lancées dans l'atmosphère, s'unissent à l'oxigène avec dégagement de chaleur et de lumière, et conservant un degré de température très-élevé, mettent, lorsqu'elles l'atteignent, l'amadou en ignition.

Pour s'en convaincre, on n'a qu'à battre le briquet au-dessus d'un papier blanc, on ne tardera pas à y distinguer de petits grains noirâtres. Si l'on examine ces petits grains à la loupe, on verra que ce sont de petites sphères creuses toutes semblables à celles dont nous avons précédemment parlé.

Les deux combinaisons de l'oxide de fer que nous venons de faire connaître, n'ont pas d'odeur; elles ont une saveur légèrement astringente.

Comme elles diffèrent entr'elles par les quantités d'oxigène combiné, on les a distinguées par des noms différens.

La première s'appelle *oxide noir de fer*, et la seconde *oxide jaune*.

Sur 100 parties d'oxide noir, il y en a 20 d'oxigène; et sur 100 d'oxide jaune, il y en a environ 29.

## §. XXIV.

### *Oxigène et Cuivre.*

159. Ces deux substances s'unissent, à la température ordinaire de l'atmosphère. Tout le monde sait que du cuivre long-tems exposé à l'air perd son brillant, et acquiert une teinte brune qui bientôt se change en une belle couleur verte, désignée par le nom de *vert-de-gris*. La première de ces couleurs résulte de l'union de l'oxigène de l'air atmosphérique avec le cuivre; la seconde dépend d'autres causes.

160. Dans cette circonstance, la combinaison de l'oxigène et du cuivre n'a lieu qu'à la surface. Elle forme comme une espèce de couche qui défend le reste du métal de l'action de l'oxigène.

161. Avec l'aide de la chaleur on opère facilement la combinaison de l'oxigène et du cuivre. Si on chauffe suffisamment une lame de cuivre, elle perd son éclat, devient brune, se gerce, se fendille, et sous le marteau se détache en une couche mince qui paraît ne plus avoir d'adhérence avec la portion métallique qu'elle recouvrait. On lui donne le nom de *battiture de cuivre*.

Cette combinaison du cuivre et de l'oxigène chauffée de nouveau, éprouve bien quelque altération dans sa couleur, puisqu'elle devient presque noire; mais ce phénomène dépend de quelques circonstances particulières, et non de l'absorption d'une nouvelle quantité d'oxigène.

On a donné le nom d'*oxide de cuivre* à cette combinaison de l'oxigène et du cuivre.

Sur 100 parties de cet oxide, il y en a 20 d'oxigène.

## §. XXV.

### *Oxigène et Argent.*

162. L'oxigène ne s'unit point à l'argent, à la température ordinaire de l'atmosphère; et si quelquefois ce métal devient à sa surface d'un brun noirâtre ou réfléchit les couleurs de l'iris, on se tromperait grossièrement en attribuant le changement de couleur à la combinaison de l'oxigène : ce phénomène dépend de causes que nous ferons connaître dans la suite.

L'argent se combine avec l'oxigène à l'aide de la chaleur; mais il faut beaucoup de tems, et une chaleur très-soutenue : ainsi en exposant ce métal à la chaleur d'un four de porcelaine, ou d'un miroir ardent, l'oxigène s'y combine. Il se forme dans le premier cas une substance qui ressemble à du verre, et qui a une teinte jaunâtre; et dans le second, l'argent, après une longue incandescence, se couvre d'une poudre blanche qui n'est autre chose que le produit de la combinaison de l'oxigène et de l'argent, et qui colore en vert le support sur lequel l'argent est placé. L'étincelle électrique produit un effet analogue sur des fils d'argent, et l'on ne peut douter que cet effet ne dépende de la combinaison de l'oxigène avec l'argent.

Nous verrons par la suite les moyens qu'on emploie pour effectuer sans peine cette union de l'oxigène et de l'argent.

Le corps qui en résulte est une substance d'une couleur olivâtre.

On l'a désigné par le nom d'*oxide d'argent.*

## §. XXVI.

### *Oxigène et Or.*

163. Ce que nous venons de dire de l'argent, convient encore mieux à l'or. Il est très-difficile de le combiner directement avec l'oxigène. Il ne faut pas moins que la puissance d'un miroir ardent pour favoriser et opérer l'union de ces deux substances. Alors le métal, en fusion, se tourmente, répand une fumée blanche, puis se couvre d'une pellicule matte, qui laisse bientôt apercevoir dans son centre une sphère de la même apparence que le verre, d'une belle couleur violette, et entourée d'un disque d'or. Si on continue l'expérience, l'or qui avait conservé son éclat metallique diminue, et se trouve enveloppé par une calotte semblable à la sphère dont nous venons de parler.

Cette substance n'est autre chose que le produit de la combinaison de l'oxigène et de l'or, que nous savons obtenir par d'autres moyens, que l'on connaîtra dans la suite, et qui se présente alors avec une couleur jaune qui passe ensuite au pourpre.

On a donné à cette combinaison le nom d'*oxide d'or.*

L'oxigène constitue les 0,10 de cette substance.

## §. XXVII.

### *Oxigène et Platine.*

164. L'oxigène ne s'unit point directement avec le platine, à l'aide du degré de chaleur que nous pouvons donner, sans recourir à des moyens extraordinaires; on n'a point essayé les effets du miroir ardent sur le platine. On ne connaît que ceux de l'étincelle électrique, qui occasionne l'inflammation de ce métal et sa conversion en une substance grisâtre qui pénètre, de manière à ne plus s'en détacher, le papier sur lequel on la reçoit. Cette substance n'est autre chose que la combinaison de l'oxigène et du platine.

On obtient le même résultat par d'autres procédés, qui donnent cette combinaison sous la forme d'une substance jaune et spongieuse.

On la désigne par le nom d'*oxide de platine.*

Elle contient sur cent parties, un peu plus de six d'oxigène.

## §. XXVIII.

### *Oxigène et Acide muriatique.*

165. L'acide muriatique ne s'unit pas directement avec l'oxigène. Il faut avoir recours à des moyens que nous ne tarderons pas à indiquer,

pour opérer la combinaison de l'oxigène et de l'acide muriatique, combinaison qui se présente sous la forme gazeuse.

Ce gaz est jaune, verdâtre ; sa saveur est peu sensible, mais son odeur est très-forte. Si on le respire, on éprouve un sentiment de suffocation pénible : le nez et la poitrine se trouvent affectés comme lorsque l'on est enrhumé ; on tousse beaucoup, et cette toux est toujours suivie d'expectoration. Si l'on plonge des corps en ignition dans le gaz dont il s'agit, ils ne cessent pas de brûler, mais ils jettent une flamme rougeâtre.

Cette substance gazeuse ne rougit pas les teintures bleues végétales, elle les détruit totalement ; elle décolore également les feuilles, les fleurs, et les fait devenir blanches.

On lui a donné le nom d'*acide muriatique oxigéné*.

## §. XXIX.

### *Oxigène et autres corps simples.*

166. Les combinaisons de l'oxigène avec l'acide boracique et fluorique, et avec les autres corps simples, ou ne peuvent s'effectuer, ou n'ont point été decouvertes ; on ne connaît pas de moyen de les opérer.

## §. XXX.

### *Considérations générales sur les combinaisons des corps simples avec l'oxigène.*

167. Nous avons vu un dégagement plus ou

moins vif de calorique et de lumière accompagner la combinaison des corps avec l'oxigène, et nous avons remarqué dans l'acte de cette combinaison les mêmes phénomènes qui accompagnent la combustion; d'une autre part, nous avons vu que sans la présence de l'oxigène, les corps ne pouvaient brûler : l'oxigène est donc le principe de la combustion des corps, et tous ceux qui ont de l'attraction pour cette substance sont donc des corps combustibles; nous devons par conséquent ranger nécessairement les métaux dans cette classe, quoique nous ne soyons pas accoutumés à les considérer sous cet aspect dans les usages de la vie.

168. Les corps qui, combinés avec l'oxigène, n'ont plus d'attraction pour cette substance, doivent être considérés comme des corps brûlés. Nous remarquerons que la combinaison de l'oxigène avec plusieurs corps, acquiert des propriétés que n'avaient point les principes qui la constituent.

Ainsi l'azote, le soufre, le phosphore, le carbone, l'arsenic, le tungstène, le chrome, prennent une saveur acide fortement prononcée, et méritent, d'après cela seul, d'être qualifiés du nom d'*acide*. L'oxigène a donc la propriété, en se combinant, de former des acides; de là est venu le nom qu'il porte, et qui signifie *acidifiant*.

169. Mais comme nous avons vu l'oxigène s'unir dans des proportions différentes avec les substances qu'il faisait passer à l'état d'acide, et constituer en conséquence des acides plus ou

moins parfaits, il a fallu indiquer cette différence d'état des acides par la terminaison, et on a dû remarquer que la terminaison *eux* s'appliquait à l'acide le moins parfait, tandis que la terminaison *ique* désignait l'acide qui, par l'effet d'une combinaison mieux proportionnée de ses parties constituantes, jouissait de ses propriétés dans toute leur énergie. Ainsi les acides nitreux, sulfureux, phosphoreux, nous présentent des acides dans lesquels l'affinité de la base pour l'oxigène n'est pas satisfaite, tandis qu'au contraire elle est saturée dans les acides en *ique*. Il en est de même de tous les acides. On sera sans doute étonné de voir cette terminaison appliquée aux acides muriatique, fluorique et boracique; mais ces acides nous étant donnés par la nature, et l'art n'étant jamais parvenu à les composer ni à les décomposer, ce n'est que par analogie que les chimistes ont pensé qu'ils devaient leur origine à l'union de l'oxigène avec une ou plusieurs substances simples; que ces substances n'en pouvaient plus absorber, et qu'elles étaient par conséquent dans cet état qui constitue les acides en *ique*. A mesure que nous avancerons, on verra cette supposition acquérir plus de vraisemblance; mais comme la présence de l'oxigène ne nous a pas encore été prouvée dans ces corps, nous nous sommes crus autorisés à les ranger parmi ceux que nous avons compris sous la dénomination générale de corps simples.

170. En examinant les combinaisons de l'oxigène avec les corps, on a vu l'acide muriatique,

parmi les acides simples, se combiner avec l'oxigène, et se montrer avec de nouvelles propriétés.

Il n'y a pas de doute qu'il ne les doive à la nouvelle addition du principe acidifiant. On l'a nommé *acide muriatique oxigéné,* dans la vue d'exprimer la surabondance de ce principe qu'on supposait déjà entrer dans la composition de l'acide muriatique.

171. L'oxigène, dans ses combinaisons avec les corps simples, ne produit pas toujours des acides; tous les corps brûlés n'ont pas les propriétés qui les caractérisent.

Il fallait donc désigner par un nom particulier ce premier degré de combinaison de l'oxigène avec les corps, ou, si l'on veut, leur moindre terme d'oxigénation; on s'est servi en conséquence du mot *oxide.*

Ainsi tout corps résultant de la combinaison de l'oxigène avec une autre substance, est un oxide ou un acide dont les degrés d'oxigénation s'expriment de manière à ne pas laisser la moindre incertitude dans l'esprit, et à rappeler l'idée qu'on veut peindre.

172. Le gaz oxigène, après la combustion, conserve l'état aériforme, ou passe à l'état liquide ou solide, selon que le nouveau composé dans lequel il entre, affecte l'un de ces états, suivant qu'il laisse dégager plus ou moins de calorique. Il paraît qu'il perd une portion de calorique lorsqu'il se combine, et on en a la preuve dans la différence qu'il y a entre la pesanteur spécifique

de l'oxigène et celle des composés gazeux dans lesquels il entre.

173. C'est en dépouillant, par l'acte de la combustion, le gaz oxigène de son calorique, que nous suppléons à celui dont l'atmosphère est privée pendant l'hiver, que nous obtenons la chaleur dont l'action et l'influence nous sont nécessaires dans une foule d'usages domestiques et de procédés des arts.

On sent combien il est intéressant de suivre les phénomènes de la combustion dans toutes leurs ramifications : ils conduisent à l'explication de faits dont autrement on ne pourrait se rendre compte.

Ainsi, par exemple, on explique sans peine pourquoi on active le feu en le soufflant ; pourquoi il est plus ardent, plus actif dans les tems secs et froids que dans les tems chauds et humides ; pourquoi l'air d'une petite chambre bien fermée, où il existe beaucoup de lumières, est moins salutaire que l'air que l'on respire dans un appartement plus vaste, etc. etc. On apprend en outre, à tirer des combustions tout le parti possible, à ne pas perdre le calorique qui s'en dégage, à l'économiser, à en augmenter l'action.

174. D'après la manière dont ces corps se comportent avec l'oxigène, on peut diviser les corps simples :

1.° En corps qui se dégagent pendant la combustion ; 2.° en corps qui servent à la combustion ; 3.° en corps combustibles ; 4.° en corps non combustibles.

Dans la première classe seront compris le calorique et la lumière ; dans la deuxième, l'oxigène seul ; dans la troisième, tous les corps que nous avons vu s'unir avec l'oxigène, à la manière des corps combustibles ; dans la dernière, les corps incombustibles.

Les corps combustibles se diviseront en substances gazeuses, solides, métalliques et acides.

Parmi les gaz, sont l'azote et l'hydrogène ; parmi les substances solides, le soufre, le phosphore et le diamant, et tous les métaux, qui se subdiviseront en cinq sections :

1.° En métaux cassans et acidifiables ; arsenic, tungstène, molybdène, et chrome :

2.° Métaux cassans et seulement oxidables ; titane, urane, cobalt, nickel, manganèse, bismuth, antimoine et tellure :

3.° Métaux semi-ductiles et oxidables ; mercure et zinc :

4.° Métaux ductiles et facilement oxidables ; étain, plomb, fer et cuivre :

5.° Métaux très-ductiles et difficilement oxidables ; argent, or, et platine.

Les corps non combustibles se diviseront en acides, terres et alkalis.

On rangera dans les premiers les acides muriatique, fluorique et boracique ; et on complètera les deux autres genres avec les corps que nous avons désignés sous le nom de terres et d'alkalis.

## CHAPITRE VI.

### *De l'action réciproque des combinaisons de l'oxigène et des corps simples.*

### §. I.

### *Combinaisons de l'eau avec les corps simples.*

Eau et substances qui se dégagent pendant la combustion.

175. Nous connaissons les effets que produit l'accumulation ou la soustraction du calorique sur l'eau : nous savons qu'elle passe à l'état de fluide élastique dans le premier cas, et devient un solide dans le second. Toutes ces propriétés ont été décrites dans les élémens de physique, c'est pourquoi nous n'en parlerons pas ici.

Nous savons que l'eau donne passage à la lumière en la réfractant. Nous ne la voyons pas autrement affectée par ce corps.

Eau et principe de la combustion.

176. L'eau absorbe l'oxigène, mais en très-petite quantité ; on ne voit point le gaz diminuer sensiblement de volume, quand on l'agite avec le liquide.

Eau et gaz combustibl.

177. Les gaz azote et hydrogène ne sont point absorbés par l'eau.

Eau et substances sal. combustib.

178. L'eau n'a point d'action sur le soufre, le phosphore, le diamant, à la température ordinaire de l'atmosphère.

Mais si l'on applique l'action de la chaleur au carbone, si l'on plonge du charbon rouge dans de l'eau, avec un appareil convenable, il se produit une effervescence, accompagnée d'un dégagement de gaz. Ces gaz ne sont que de l'acide carbonique et du gaz hydrogène, dont il est facile de trouver l'origine : le carbone, au degré de température où il était porté, a décomposé l'eau; l'hydrogène a repris son élasticité, et l'oxigène s'est uni avec le carbone.

Eau et substances métalliques.

179. L'eau est sans action, soit à froid, soit à chaud, sur la plupart des métaux. Le fer et le zinc, mis en contact avec l'eau à la température ordinaire de l'atmosphère, s'oxident ; l'un sous la forme d'une poudre grise, l'autre sous la forme d'oxide noir; et il y a dégagement de gaz hydrogène. L'expérience réussit encore mieux à une haute température; mais quand on emploie le zinc dans cette dernière circonstance, son oxidation est souvent accompagnée d'une détonation dangereuse, dont il est facile de se rendre compte.

Il y a tout lieu de croire que l'antimoine doit être rangé dans la classe des métaux qui décomposent l'eau, puisque si ce métal se trouve, à une haute température, en contact avec l'eau, il produit tout-à-coup une fulguration et une détonation. Voilà donc, comme dans le cas précédent, un exemple d'analyse là où l'on croit ne faire qu'une opération de synthèse : ce que la synthèse avait prouvé, l'analyse le confirme.

Eau et acides.

180. L'eau se combine avec les acides muriatique, fluorique, et boracique.

Elle absorbe les deux premiers avec avidité, elle dissout le dernier.

Acide muriatique liquide.

181. Pendant l'union de l'eau et du gaz acide muriatique, il y a production de chaleur : lorsqu'elle s'élève à 80 deg., la combinaison s'arrête et il ne s'absorbe de nouveau gaz que quand cette température est abaissée. L'eau absorbe presque son poids de gaz acide muriatique, et son volume devient double de celui qu'elle avait d'abord.

182. Cette combinaison de l'eau et du gaz acide muriatique, n'altère point les propriétés de l'acide; c'est une dissolution, dans laquelle les propriétés du corps dissous ont toujours les mêmes caractères. On ne se sert ordinairement, dans les opérations et les expériences, que du gaz acide muriatique combiné avec l'eau, ou, autrement de l'acide muriatique liquide ; quand nous parlerons désormais d'acide muriatique, il faudra donc entendre la combinaison de l'acide avec l'eau. Il ne sera désormais question du gaz acide muriatique que quand nous l'indiquerons spécialement.

183. Cet acide muriatique liquide est sans couleur, répand une fumée blanche quand on débouche le flacon qui le contient, et se distingue par les mêmes propriétés que nous avons remarquées au gaz acide muriatique.

Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau :: 2200 : 1000.

184. Le gaz acide fluorique, combiné avec l'eau, donne naissance à un liquide plus pesant que l'eau, dont la saveur est acide, qui jouit des propriétés caractéristiques du gaz acide fluorique, et qu'on appelle en conséquence acide fluorique liquide. Acide fluorique liquide.

185. L'eau dissout l'acide boracique, mais avec peine. Bouillante, elle en prend le 50.e de son poids; froide, elle s'en charge d'une moindre quantité: aussi cet acide cristallise-t-il par le refroidissement. L'acide boracique liquide a peu de saveur, il a les mêmes propriétés que l'acide concret. Acide boracique liquide.

186. La silice, dans l'état de division où on peut l'amener, par des moyens que nous ferons connaître, forme avec l'eau une gelée transparente. Eau et silice.

187. L'alumine, bien sèche, absorbe promptement l'eau, et devient, par ce moyen, pâteuse et ductile; elle se prête alors à tous les caprices de la main qui veut la façonner. A l'aide de la chaleur, on enlève à la pâte qui a pris la forme qu'on avait déterminée, l'eau qu'elle contenait. Les molécules se rapprochant les unes des autres, contractent entr'elles une union plus intime, et la pâte prend une grande dureté. C'est sur cette propriété qu'est fondé l'art du potier. Eau et alumine.

L'alumine saturée d'eau, ne permet pas à une

nouvelle quantité de ce liquide de pénétrer dans les pores, et de s'ouvrir un passage à travers sa masse.

Cette propriété sert à expliquer l'usage et les effets de l'alumine répandue dans l'intérieur du globe. On voit que l'eau, qui filtre à travers les terres est arrêtée par les couches d'alumine qu'elle rencontre. Accumulée de cette manière, elle ne tarde pas à se faire jour à l'extérieur : de là l'origine des sources.

Eau, zircone et glucine.

188. La zircone, insoluble dans l'eau, forme cependant avec ce liquide une espèce de gelée. La glucine donne dans la même circonstance une espèce de pâte légèrement ductile.

Eau et magnésie.

189. La magnésie, à peine soluble dans l'eau, forme avec ce liquide, une espèce de pâte quand elle en est imbibée, mais cette pâte est loin de ressembler à celle qu'on obtient avec l'alumine; elle n'en a ni le liant ni la ductilité.

Eau et chaux.

190. La chaux se combine avec l'eau et s'y dissout. Si on jette de l'eau en petite quantité sur un morceau de chaux, le liquide est promptement absorbé; la chaux se brise en fragmens. Ce phénomène est accompagné d'un sifflement aigu, produit par une portion de l'eau que vaporise le calorique qui se dégage dans cette circonstance. Lorsqu'on fait cette expérience dans un endroit obscur, la chaux paraît lumineuse. Si on ajoute une plus grande quantité d'eau à la chaux, cette substance augmente de volume, se

réduit bientôt en poudre blanche et fine; qui ne s'échauffe plus quand on l'unit avec une nouvelle quantité d'eau. Il est aisé de se rendre compte de ces phénomènes.

Lorsqu'on met en contact l'eau et la chaux, ces deux substances exercent réciproquement leur action l'une sur l'autre; mais la force de cohésion est trop grande pour que l'eau puisse dissoudre la chaux. La chaux absorbe l'eau en entier, et lui communique l'état solide : de là le dégagement du calorique que l'on observe; mais en même tems la force de cohésion se trouve tellement détruite, que la chaux se réduit en poudre. Alors de nouvelle eau se trouvant en contact avec cette substance, produit un effet contraire à celui qui avait eu lieu d'abord : l'eau s'était solidifiée, ici la chaux se dissout, parce que la force de cohésion étant détruite, l'eau exerce dans toute sa puissance son attraction sur la chaux, et l'amène à l'état liquide.

Elle en prend $\frac{1}{450}$ de son poids. On nomme cette dissolution *eau de chaux*. Elle est claire, transparente, a une saveur âcre, urineuse, et verdit le sirop de violettes.

**Eau et barite.**

191. La barite se comporte avec l'eau, à-peu-près comme la chaux. Augmentation de volume, solidification de l'eau, dégagement de chaleur, tels sont les phénomènes qui accompagnent la combinaison de l'eau jetée en petite quantité sur la barite. Si le liquide se trouve en quantité suffisante, il dissout cette substance, et en prend $\frac{1}{20}$ de

son poids s'il est froid, et la moitié s'il est bouillant.

Par le refroidissement, on obtient de longs prismes à quatre pans, blancs, transparens, qui perdent bientôt ces derniers caractères.

Eau, potasse et soude.

192. La potasse et la soude se combinent rapidement avec l'eau, et en produisant de la chaleur. L'eau peut en dissoudre un peu moins que la moitié de son poids.

Ces dissolutions de potasse et de soude, ont les mêmes propriétés que les substances primitives.

Eau et strontiane.

La combinaison de l'eau avec la strontiane, offre les mêmes phénomènes : l'eau à 10° n'en dissout que $\frac{1}{162}$ de son poids. Froide, elle en prend moins; bouillante, elle en dissout davantage; mais une grande partie se sépare par le refroidissement.

## §. II.

### *Combinaisons des Acides nitreux et nitriques, et du Gaz nitreux, avec les corps simples.*

Acide nitr. et subst. qui se dégagent par la combustion.

193. Le calorique appliqué au gaz acide nitrique, se décompose en ses parties constituantes.

Gaz acide nit. hydrog. soufre et phosphore.

La combinaison de ce gaz avec l'hydrogène, le soufre, le phosphore et le carbone, produit des phénomènes remarquables. Si on le met en contact avec ces corps, à une haute température, et dans un appareil convenable, il y a déga-

gement de lumière de calorique, et on obtient de l'eau, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, de l'acide carbonique, et ensuite du gaz azote pour résidu.

Cette combinaison donne donc pour résultat une véritable décomposition, qui confirme ce que la synthèse nous avait déjà appris sur la formation des acides nitrique, phosphorique, sulfurique et carbonique. Elle nous prouve que l'oxigène, à une certaine température, a moins d'attraction pour l'azote que pour l'hydrogène, le soufre, le phosphore, etc.; et elle nous offre le moyen, à l'aide de la décomposition de l'acide nitrique, de combiner l'oxigène avec tel corps qui ne l'absorberait que difficilement, lentement, ou qui n'aurait aucune action sur cette substance, si on cherchait à les unir directement. On voit en outre par-là, quelle est l'influence du calorique sur les combinaisons, et quelle est son action, en raison de son accumulation dans les corps.

Gaz acide nitrique, et métaux.

194. Tous les métaux, si on en excepte l'or et le platine, mis en contact, dans des circonstances convenables, avec l'acide nitrique, le décomposent, s'emparent de son oxigène, et le réduisent, pour la plupart, à l'état d'acide nitreux ; quelques-uns sont tellement avides de ce principe, qu'ils dépouillent totalement l'azote de l'oxigène qui y était combiné, et souvent sans le concours de la chaleur, pourvu qu'ils ne soient pas chargés d'oxigène. Dans d'autres cas, il ne s'opère pas une décomposition aussi complète

que celle, dont il vient d'être question; l'acide nitrique est ramené seulement à l'état d'oxide nitreux.

Acide nitr. et autres acides.

195. L'acide nitrique, mêlé avec le gaz acide muriatique, donne naissance à des phénomènes particuliers. Une partie de l'acide nitrique est décomposée, et il se forme de l'acide muriatique oxigéné. Nous reviendrons sur ce sujet.

L'acide nitrique n'a aucune action sur les acides fluorique et boracique.

Acide nitr. terres et alkalis.

196. Il n'en est pas de même des terres et des alkalis : il est absorbé par ces substances, se combine avec elles, et donne naissance à des corps qui en diffèrent essentiellement. Ainsi, pour ne pas nous étendre au-delà des bornes que nous nous sommes prescrites, nous examinerons seulement la combinaison de l'acide nitrique et de la potasse. Si on fait absorber en quantité suffisante du gaz acide nitrique par la potasse, et qu'on dissolve ensuite cette combinaison dans l'eau, on obtient, en faisant évaporer l'eau, un corps cristallisé en longs prismes à six pans, terminés par des pyramides exaèdres dont l'odeur est nulle, qui n'a ni la saveur de l'acide, ni celle de la potasse; qui laisse au contraire une impression de fraîcheur, assez agréable sur les organes du goût, n'agit plus sur les teintures bleues végétales, comme l'acide ou comme la potasse, ne brûle ni ne détruit les substances animales, et devient souvent un remède salutaire.

Ces observations, dues aux anciens chimistes, et étendues par l'expérience à tous les acides qui s'unissaient avec les alkalis et avec les terres, leur avaient fait considérer ces combinaisons des acides avec les alkalis, comme une opération qui neutralisait les propriétés des uns et des autres, et ils leur avaient donné le nom de *sels neutres*. L'épithète caractérisait l'état spécifique ; le mot de sels se rapportait aux propriétés que ces corps avaient en commun avec les substances qui les constituaient ; savoir, la saveur et la dissolubilité, qui servaient de caractères génériques à tous les corps sapides et dissolubles.

197. Cette dénomination de sels a été conservée jusqu'à ce jour, mais a cessé d'être appliquée aux corps sapides et dissolubles en général : on s'en sert pour désigner le résultat de la combinaison d'un acide avec une base, combinaison qui offre un nouveau corps distinct par les propriétés de ses parties constituantes ; de manière que l'on a des sels alkalins, terreux et métalliques, si les acides s'unissent aux alkalis, aux terres, ou se combinent avec les métaux. Sels.

198. Ces sels dont le nombre était jadis très-borné, et qui aujourd'hui est très étendu, dont l'histoire est extrêmement importante, qui jouent un très-grand rôle et dans la chimie et dans les arts, avaient reçu, lorsqu'ils furent trouvés ou découverts, leurs noms, ou du caprice, ou

du hasard, quelquefois de la reconnaissance qui avait voulu rendre le nom du savant à qui ils devaient leur existence, aussi durable que la découverte elle-même. Rien n'était méthodique dans cette nomenclature, rien ne pouvait aider la mémoire; trois ou quatre noms différens la surchargeaient, pour ne rappeler qu'une seule idée, souvent fausse.

199. Les illustres chimistes français, qui ont avancé la science en perfectionnant son langage, pénétrés des inconvéniens que nous venons d'exposer, se sont empressés d'y remédier, et ont adopté, pour la dénomination des sels, une marche qui a le double avantage d'être méthodique, et d'exprimer l'idée qu'elle doit rappeler.

Ainsi, c'est toujours l'acide qui sert de base à la classification des sels; mais, suivant son état, la terminaison du mot qui indique la nature de l'acide combiné, varie. Les sels formés par l'acide nitrique, par exemple, se nomment *des nitrates*, par l'acide nitreux, *des nitrites*. On ajoute à la suite de ce mot, le nom de la substance avec laquelle l'acide est combiné, et on forme de cette manière le nom du sel qu'on veut désigner. Ainsi pour exprimer la combinaison de l'acide nitrique et de la potasse, on dit *nitrate de potasse*. Veut-on parler de celle de ce même acide avec la soude, la barite, la chaux, on a les nitrates de potasse, nitrate de barite, nitrate de chaux, etc., et ainsi de tous les acides, en observant que la terminaison *ate*, appartient à tous

les sels fournis par les acides en *ique*, et la terminaison *ite* à tous les sels produits par la combinaison des acides en *eux*.

## §. III.

### *De l'action réciproque de l'acide sulfurique et des corps simples.*

200. L'acide sulfurique n'a aucune action sur l'oxigène et l'azote. A une haute température, il existe une action bien marquée entre l'hydrogène et l'acide sulfurique. Cette dernière substance est décomposée : il y a production d'eau et précipitation de soufre.

Acide sulf. et gaz oxig. azote et hydrogène.

201. On observe un phénomène semblable, lorsqu'on met du carbone et du phosphore en contact avec l'acide sulfurique, à une température élevée : il y a production d'acide carbonique d'un côté, d'acide phosphorique de l'autre, et de gaz acide sulfureux dans les deux cas. L'action de l'acide sulfurique est nulle sur le diamant.

Acide sulf. soufre, carbone, phosphore et diamant.

202. L'action des métaux sur l'acide sulfurique varie singulièrement : tantôt l'acide se décompose avec le métal oxidé, et il y a dégagement d'acide sulfureux ; tantôt l'acide ne soufre aucune décomposition. Il n'y a de tous les métaux, que le tungstène, le plomb, l'or et le platine, qui n'aient aucune action sur l'acide sulfurique.

Acide sulf. et métaux.

203. Il n'y a point d'action réciproque entre

Acide sulf. et autres acides.

l'acide sulfurique et les acides muriatique, fluorique et boracique.

Acide sulf. terres et alkalis.

204. Les terres et les alkalis s'unissent à l'acide sulfurique, et forment avec cette substance des sels qu'on désigne, en suivant les principes que nous avons indiqués. Ils sont connus sous le nom de *sulfates*, et se distinguent les uns des autres, tant par leurs formes et leurs propriétés physiques, que par leurs propriétés chimiques.

## §. IV.

### *De l'action réciproque de l'acide sulfureux et des corps simples.*

Acide sulf. oxig. azote et hydrog.

205. Quoique l'attraction du soufre pour l'oxigène ne soit pas encore satisfaite dans l'acide sulfureux, cet acide ne se combine pas directement avec l'oxigène. Il n'a point d'action sur l'azote, mais il est décomposé par l'hydrogène, à une haute température. Il se forme de l'eau et du soufre.

Acide sulf. et substanc. combustib.

206. Le soufre, mis en contact avec cet acide, à une haute température, produit des effets semblables. Le carbone et le diamant traités avec le même acide ne l'attaquent point, et n'en éprouvent aucun changement.

L'acide sulfureux n'éprouve aucune action de la part de l'arsenic du tungstène, du manganèse, du bismuth, du mercure, du zinc, du fer, de l'étain, du plomb, du cuivre, de l'argent et de l'or; mais il est décomposé par l'antimoine.

On ignore l'action réciproque de cet acide et des autres métaux.

207. Il n'a point d'action sur les acides muriatique, boracique et sulfurique. Acide sulf. et acides simples.

208. Il s'unit aux terres, aux alkalis; et constitue dans ces combinaisons, des sels désignés par le nom de *sulfates*, dont l'histoire présente un grand intérêt. Acide sulf. terres et alkalis.

## §. V.

### *De l'action de l'acide carbonique sur les corps simples.*

209. Le calorique, la lumière, l'oxigène, l'azote, l'hydrogène, n'ont aucune action sur ce gaz, et n'en reçoivent aucune modification, de quelque manière qu'ils soient traités ensemble. Acide carb. et substanc. qui se dégagent pendant la combustion.

210. Il en est de même du soufre, du phosphore et du diamant. Mais si on fait passer, un nombre de fois suffisant, dans un tube de porcelaine fortement échauffé, du gaz acide carbonique sur du carbone, on obtient un gaz plus léger que l'acide carbonique, qui n'est plus acide, qui tue les animaux, n'éteint plus les bougies comme l'acide carbonique, mais brûle à la manière du gaz hydrogène et sans donner d'eau, et dont le produit aériforme n'est que de l'acide carbonique. Acide carb. et substanc. combustib.

C'est un véritable oxide de carbone qui s'est formé dans cette circonstance. L'acide carbonique a donné au carbone une partie de son

oxigène, celle qui le constituait à l'état d'acide; et il est passé à l'état d'oxide. Voilà un des effets remarquables des changemens que l'affinité opère dans les corps à différentes températures, et qui servent à expliquer beaucoup de phénomènes.

L'acide carbonique bien sec n'a aucune action sur l'arsenic, le tungstène, le molybdène, le titane, l'urane, le cobalt, le nickel, le mercure, l'étain, le cuivre, l'argent, l'or, le platine: on ignore ses effets sur le manganèse, le bismuth, l'antimoine, le tellure, le plomb.

Traité d'une manière convenable avec les terres et les alkalis, l'acide carbonique donne naissance à des sels qui ont le nom de carbonates.

## §. VI.

### *De l'action réciproque des acides phosphorique et phosphoreux, et des corps simples.*

**Acide phosphorique et gaz comb.**

211. Le calorique, la lumière, l'oxigène; l'hydrogène et l'azote, n'altèrent point l'acide phosphorique.

**Acide phos. et substanc. comb.**

212. Il est décomposé, à une température élevée, par le carbone qui s'empare de son oxigène, se change en acide carbonique, et laisse le phosphore à nu.

213. L'arsenic, le tungstène, le molybdène; le titane, l'urane, le manganèse, le bismuth, le mercure, le cuivre, l'argent, l'or, le platine, n'exercent aucune action sur l'acide phospho-

rique. Il est décomposé en partie par l'étain, à l'aide de la chaleur, et difficilement par le plomb et le fer. On ignore l'effet des autres substances métalliques.

214. Les terres et les alkalis produisent avec cet acide des sels connus sous le nom de phosphates.

215. Si on soumet de l'acide phosphoreux à l'action du calorique, cet acide se concentre, et du fond du vase qui le contient il se dégage des bulles qui viennent crever à la surface, et s'enflamment quelquefois. En continuant de le chauffer long-tems, le dégagement de ces bulles cesse, et on a, au lieu d'acide phosphoreux, de l'acide phosphorique. Acide phosphoreux et calorique.

216. La lumière, l'oxigène, l'azote et l'hydrogène n'affectent en aucune manière cet acide à froid; il faut le faire long-tems bouillir pour qu'il absorbe de l'oxigène. Acide phos. et gaz.

217. Le soufre, le phosphore, le diamant, ne l'attaquent nullement. Le carbone rouge le décompose.

218. Il n'exerce aucune action sur l'arsenic, le tungstène, le cuivre, l'or, l'argent, le platine. Il n'agit que faiblement sur le nickel. On n'a pas de détail sur la manière dont il se comporte avec les autres métaux. Traité d'une manière convenable avec les terres et les alkalis, il forme avec presque toutes ces substances des sels connus sous le nom de phosphites.

## §. VII.

### *De l'action réciproque des oxides métalliques et des corps simples.*

219. L'action du calorique sur les oxides métalliques, varie en raison de la nature de l'oxide et du degré auquel elle se trouve appliquée. Nous ne parcourrons pas tous les phénomènes que présentent ces corps dans leurs combinaisons avec le calorique ; nous nous arrêterons à un seul : nous examinerons comment les oxides de mercure se comportent avec le calorique.

220. Toutes les fois que l'on chauffe de l'oxide gris ou rouge de mercure dans un appareil convenable, on recueille du gaz oxigène d'un côté, et du mercure coulant de l'autre. C'est en comparant cette expérience à celle qui avait appris que pendant son oxidation dans l'air atmosphérique, le mercure absorbait seulement de l'oxigène qu'il séparait du gaz azote ; c'est en se convaincant que la diminution de poids qu'éprouvait l'oxide de mercure pendant sa révivification, correspondait à la quantité d'oxigène dégagé, que l'illustre Lavoisier a découvert la vraie cause de l'oxidation des métaux, de la combustion, etc., et a établi les premiers principes de la doctrine française, adoptée aujourd'hui dans toute l'Europe.

221. Il paraît assez extraordinaire, au premier coup-d'œil, que le calorique concoure à la pro-

duction de deux effets contraires, à la combinaison de l'oxigène et du mercure, et à la séparation de ces deux substances; mais avec un peu de réflexion, on se rend bientôt compte de ce phénomène. Lorsqu'on applique la chaleur au mercure coulant, qu'on le met en ébullition, et qu'on renouvelle sans cesse son contact avec l'air atmosphérique, on sent, d'après tout ce que nous avons déjà dit, qu'en isolant ses molécules par le calorique, on le met dans une circonstance favorable à sa combinaison avec l'oxigène, si on se rappelle qu'il suffit d'agiter ce métal à une température peu élevée avec l'air atmosphérique pour le convertir en oxide noir. Mais une fois que la combinaison s'est opérée, si on y applique de nouveau le calorique, ce fluide tendra à la dilater, à en opérer la liquéfaction, par conséquent à diminuer l'affinité qui en réunit les molécules.

Dans la dissolution qui s'opère, le mercure ne pouvant acquérir le même degré d'élasticité que l'oxigène, est forcé d'abandonner ce principe au calorique, dont l'action s'est accrue en raison de la quantité qui s'est accumulée dans l'oxide, et de celle dont l'oxigène s'était dépouillé pendant la combinaison.

222. La lumière solaire parait avoir une action assez marquée sur l'oxide de mercure : long-tems appliquée à l'oxide rouge, elle en altère la couleur, et le fait passer au brun.

223. L'azote n'a point d'action connue sur les oxides métalliques. Oxides métalliques et azote.

Oxides métalliques et hydrog. 224. L'hydrogène, traité d'une manière convenable et à une température élevée, avec les oxides de bismuth, de mercure, de zinc, de plomb, de fer, de cuivre, d'argent, d'or, leur enlève leur oxigène, et produit de l'eau.

225. Du gaz hydrogène long-tems conservé sur l'oxide rouge de mercure et les oxides de plomb, produit le même effet.

Acides mét. et hydrog. 226. L'hydrogène, à la chaleur rouge, agit d'une manière semblable sur les acides arsenieux et arsenique; il enlève leur oxigène, les ramène à l'état d'arsenic et forme de l'eau.

Oxides métalliques et carbone. 227. Le carbone décompose tous les oxides métalliques, à une température plus ou moins élevée, et d'une manière plus ou moins complète, suivant qu'on a proportionné la quantité de carbone à celle de l'oxide qu'on voulait décomposer, et qu'on a pris, avec plus ou moins d'attention, les précautions exigées par l'affinité du métal pour l'oxigène, la volatilité de l'oxide, etc. Il se produit, dans cette opération, de l'acide carbonique; et l'oxide, privé de son oxigène, passe à l'état métallique. Quelquefois ce phénomène est accompagné d'une combustion apparente du carbone, comme dans l'action réciproque du carbone et de l'oxide rouge de mercure, à une haute température; mais le plus souvent cette combustion du carbone est insensible.

Oxides métalliques et diamant. 228. L'action réciproque des oxides métalliques et du diamant, paraît nulle.

229. Le soufre combiné à une température élevée avec l'oxide d'arsenic et les acides arsenieux et arsenique, leur enlève une portion de leur oxigène et devient en partie acide ; tandis que la portion de soufre qui n'a point absorbé d'oxigène, se combine avec l'oxide et donne l'oxide d'arsenic sulfuré. Oxides, acides métall. et soufre.

230. Le soufre décompose l'acide tungstique, en lui enlevant de l'oxigène, et lui fait prendre une couleur grise, sans cependant le ramener à l'état métallique.

231. Cette substance décompose également l'acide molybdique, et l'oxide de manganèse.

232. Elle produit avec l'oxide d'antimoine, au moyen des procédés convenables, un oxide sulfuré noir ou vert, suivant les proportions des deux substances.

233. Le soufre uni avec l'oxide rouge de mercure, donne naissance à une substance qu'on nomme oxide sulfuré noir de mercure. On obtient encore cet oxide en triturant le métal avec du soufre. Pendant l'agitation du mélange dans cette dernière opération, le mercure absorbe la vingtième partie de son poids d'oxigène, et il en perd au contraire dans la première.

234. Il existe une autre combinaison de soufre et de mercure à l'état d'oxide ; c'est l'oxide de mercure sulfuré rouge, ou cinabre artificiel, et qui paraît se distinguer de la première, en ce que le mercure y est plus oxidé. Cette substance est

en une masse rouge composée d'aiguilles brillantes. La vivacité de sa couleur dépend des soins apportés dans sa fabrication. On emploie pour la fabrication en grand de cet oxide sulfuré rouge, des procédés qu'il est bon de connaître, mais dont nous ne pouvons nous occuper ici.

235. Le soufre s'unit à l'oxide de zinc par la fusion, et donne une substance semblable, à la vue, à l'oxide de zinc sulfuré que nous offre la nature; mais cette dernière combinaison paraît opérée par la voix humide, et diffère, au moins à cet égard, de la première.

236. En chauffant modérément parties égales d'oxide d'étain et de soufre, ces deux substances s'unissent; une portion du soufre s'empare d'une partie de l'oxigène, s'y combine, se dégage sous la forme d'acide sulfureux, laisse un composé de la couleur de l'or, en lames extrêmement minces, et connu jadis des alchimistes sous le nom d'or musif (*aurum musivum*). On l'appelle aujourd'hui *oxide sulfuré d'étain*.

237. Le soufre uni avec l'oxide de plomb, paraît le ramener à l'état métallique.

238. Quoique l'on n'ait pas tenté directement la combinaison du soufre avec l'oxide de fer, ce métal, en passant à l'état d'oxide, paraît avoir une certaine action sur le soufre.

Si on fait une pâte avec parties égales de fer en limaille et de soufre, et une quantité suffisante d'eau, ce mélange enlève une portion d'oxigène à l'air ambiant; mais en même tems l'eau qui s'y

trouve unie, se décompose. Son oxigène se fixe dans le fer, et l'hydrogène se dégage en entraînant du soufre, et en formant un gaz particulier que nous ferons bientôt connaître. De là le travail intestin, et le boursoufflement de cette masse ferrugineuse, la production de chaleur qui s'y manifeste, le dégagement des vapeurs qui s'en exhalent, et l'inflammation spontanée qui quelquefois l'accompagne. C'était à ce phénomène que l'on avait rapporté, dans un tems, les terribles catastrophes des volcans. En renfermant dans un pot, sous terre, un mélange pareil à celui que nous venons de décrire, on prétendait que le sol se fendait, se couvrait, çà et là sur le bord des ouvertures, de soufre en poussière, et que souvent une inflammation violente, accompagnée d'une sorte d'explosion, terminait ce curieux spectacle. Quoique cette expérience n'offre rien que d'analogue aux faits qui nous sont connus, elle n'a pas réussi à un chimiste aussi habile qu'exercé, qui l'a répétée avec le plus grand soin.

239. En unissant le soufre au cuivre, d'après les procédés que nous venons d'indiquer, on obtient une masse qui, exposée à l'air, se gonfle, se fendille, s'échauffe, prend une couleur brune, et à la longue se convertit en sulfate de cuivre. Dans cette expérience, le cuivre se combine avec l'oxigène de l'atmosphère, et peut-être aussi avec celui de l'eau qui se décompose en partie.

On n'a pas de données précises sur l'union, avec le soufre, des oxides d'argent, d'or, et des autres métaux dont il n'a pas été question.

Oxides, acides métalliques et phosphore.

240. Le phosphore décompose les acides arsenieux et arsenique.

Il fait prendre une couleur grise à l'acide tungstique, sans le réduire.

On n'a pas suffisamment examiné l'action du phosphore sur les autres oxides métalliques. Nous pouvons dire seulement qu'il forme, avec l'oxide de zinc, une substance qui se sublime sous la forme d'aiguilles d'un jaune rougeâtre, et qu'il décompose en partie l'oxide rouge de mercure.

Oxides, acides métall. et métaux.

241. On ignore l'action des oxides et acides métalliques sur le tungstène, le molybdène, le chrome, le titane, l'urane, le manganèse, le tellure et le nickel.

242. Il n'existe aucune action entre le cobalt et les acides métalliques.

243. Le bismuth ne joue pas un grand rôle avec les oxides métalliques; il enlève seulement une partie de leur oxigène à ceux de ces corps qui ont une faible attraction pour ce principe, tel que le mercure. On ignore son action sur les acides métalliques.

244. Il n'en est pas de même de l'antimoine. Ce métal ramène les acides métalliques à l'état d'oxide, dépouille les oxides d'or, d'argent et de mercure de leur oxigène, et en enlève une grande partie aux oxides de cuivre, de plomb et de fer.

245. Le mercure décompose l'acide arsenique et le ramène à l'état d'acide arsenieux. Il

n'enlève à la plupart des oxides métalliques que la portion d'oxigène qui peut y être surabondante; mais il décompose l'oxide d'argent.

246. Le zinc ayant une grande attraction pour l'oxigène, décompose la plupart des oxides métalliques, et enlève leur oxigène, en totalité ou en grande partie.

247. Il en est de même de l'étain. Il dépouille la plupart des oxides de leur oxigène, et les ramène à l'état métallique, ou à un état voisin.

248. Le plomb, en raison de son peu d'attraction pour l'oxigène, n'agit pas très-énergiquement sur les oxides métalliques; il partage seulement quelquefois avec ces substances, l'oxigène qui s'y trouve combiné.

249. Le fer, qui a une grande attraction pour l'oxigène, l'enlève à tous les oxides métalliques, si on en excepte ceux de manganèse et de zinc.

250. Le cuivre n'ayant qu'une faible attraction pour l'oxigène, ne décompose que les oxides métalliques où ce principe est faiblement engagé, tels que ceux de mercure, d'argent, d'or, etc.

251. L'argent n'a point d'action sur les oxides métalliques, si ce n'est sur celui d'or, auquel il enlève son oxigène. L'or et le platine cèdent le leur à tous les autres métaux.

On sent qu'il est besoin d'employer la chaleur pour aider l'action des métaux sur les oxides.

Oxides et acides simp.

252. Les oxides métalliques sur lesquels on a examiné l'action de l'acide muriatique, sont tous dissous par cet acide, et forment des muriates métalliques qui se distinguent les uns des autres par leurs diverses propriétés. Nous devons cependant remarquer ici un fait très-important que présente la combinaison de l'oxide noir de manganèse avec l'acide muriatique. Une partie de cet acide désoxide le manganèse, s'empare de l'oxigène, et forme de l'acide muriatique oxigéné; tandis que la partie désoxidée du métal s'unit à l'autre portion de l'acide, et forme du muriate de manganèse. Pendant l'action de l'acide muriatique, l'oxide de manganèse passe au rouge, au gris et au blanc : c'est dans ce dernier état qu'il est susceptible de se combiner avec l'acide muriatique, et de former du muriate de manganèse.

253. On n'a que peu de données sur l'action que les acides fluorique et boracique exercent sur les oxides métalliques.

Oxides et acid. métal. terres et alk.

254. L'acide arsenieux se combine avec les terres sur lesquelles on a examiné son action, et forme des sels connus sous le nom d'arsenites, qui sont peu solubles. Avec les alkalis il donne des sels incristallisables, et que la chaleur décompose.

255. L'acide arsenique s'unit avec les terres, et forme des arseniates, que le charbon décompose, en ramenant leur acide à l'état métallique.

256. Avec les alkalis, il forme des sels dissolubles dans un excès de leur acide.

Traité de cette manière, l'arseniate de soude et de potasse cristallise.

257. On ne connaît point la manière dont l'acide tungstique se comporte avec les terres et les alkalis. Oxides mét terres et alk

258. L'acide molybdique forme avec les unes et avec les autres, des molybdates terreux et alkalins qui sont peu connus.

259. Il en est de même de l'acide chromique.

260. L'action de l'oxide de titane sur les terres est inconnue : traité au creuset avec la potasse, cet oxide se divise et se fond, en prenant une couleur blanche. L'oxide d'urane n'éprouve aucune action des terres.

261. L'oxide de cobalt, suspendu ou délayé dans l'eau, est dissous par la potasse et la soude.

262. Ces deux substances, traitées, à l'aide d'une température convenable, avec l'oxide de nickel, forment une masse de couleur orangée.

263. L'oxide de manganèse, traité avec les terres, forme avec elles une masse vitreuse qu'il colore en verd, en jaune, en brun ou en noir, selon qu'il contient plus ou moins d'oxigène et de fer.

264. La potasse et la soude, traitées de la même manière avec cette substance, présentent une masse verdâtre soluble dans l'eau, à laquelle elles donnent une teinte verte. Cette dissolution

conservée dans un vase bien bouché, laisse précipiter de l'oxide jaune de fer, et passe au bleu.

265. La silice fondue avec l'oxide de bismuth, donne une masse vitreuse d'un jaune verdâtre. Il n'agit pas sur les autres terres. On ne connaît pas encore bien l'action de cet oxide sur la soude et la potasse, quoiqu'elle paraisse très-énergique.

266. Les terres seules n'ont point d'action sur l'oxide d'antimoine. La potasse et la soude forment, avec cet oxide, une masse soluble et susceptible de cristallisation. On ne sait pas comment l'oxide de tellure se comporte avec les terres et les alkalis.

267. Le mercure oxidé s'unit à la soude et à la potasse, et forme des combinaisons dans lesquelles il semble jouer le rôle d'acide.

268. Le zinc oxidé s'unit à la soude et à la potasse : traité, à l'état métallique, avec une dissolution de ces substances, il s'y combine après avoir décomposé l'eau et s'être oxidé.

269. L'oxide d'étain s'unit par la fusion avec les terres et les alkalis.

270. L'oxide rouge de plomb se combine parfaitement, par l'action du feu, avec la silice et l'alumine ; et il donne naissance à une substance vitreuse, qui porte le nom de verre de plomb, quand l'oxide y est abondant.

271. Les alkalis s'unissent par la voie humide avec l'oxide rouge de plomb. La chaux traitée

ainsi avec l'oxide de plomb rouge, forme une dissolution, d'où l'on obtient des cristaux. Appliquée sur les matières animales, cette dissolution les noircit. Un simple mélange de chaux et d'oxide de plomb rouge, produit cet effet. On s'en sert pour colorer les cheveux en noir : mais, en employant ce mélange, on affaiblit le tissu des cheveux.

272. La soude et la potasse dissolvent également l'oxide de plomb rouge.

273. Les oxides de fer brun, détrempés avec les terres, donnent une grande dureté à ce mélange, quand il se sèche. C'est pour cette raison que les ciments dans lesquels il entre de l'oxide de fer sont si solides.

274. La soude et la potasse, jetées sur de l'oxide de fer rouge, le font passer au noir si leur action est aidée par le feu. La strontiane, la barite, la chaux, broyées avec l'oxide de fer humecté, produisent le même effet. On ignore ce qui se passe dans cette circonstance.

275. L'oxide vert de cuivre, traité par la voie humide avec la potasse, passe au brun ; mais ce changement n'est point dû à la séparation de l'oxigène du métal, comme on l'a cru ; car j'ai examiné soigneusement cet oxide brun, et j'ai trouvé qu'il contenait la même quantité d'oxigène que l'oxide vert. J'ignore encore quelle est la cause du phénomène.

Les terres, ou les alkalis seuls, n'ont aucune action sur les oxides d'argent, d'or et de platine.

## §. VIII.

### *De l'action réciproque du gaz acide muriatique oxigéné, et des corps simples.*

Gaz acide mur. oxigéné et corps simpl.

276. Le gaz acide muriatique oxigéné, n'éprouve aucun changement de la part du calorique et de la lumière.

Traité de toutes les manières avec le gaz oxigéné et le gaz azote, il ne les affecte, ni n'en est affecté.

Il n'agit point sur le gaz hydrogène à froid; mais si on le met en contact avec ce gaz dans un tube rouge, il le brûle avec détonation, et se trouve ramené à l'état d'acide muriatique ordinaire liquide, d'une part en raison de l'abandon qu'il fait à l'hydrogène de son oxigène surabondant, et de l'autre par sa combinaison avec l'eau qui s'est formée dans cette circonstance.

277. Le phosphore bien sec, le soufre fondu, et le diamant chauffé jusqu'au rouge, plongés dans ce gaz, s'y allument, y brûlent, et s'y convertissent, en raison de l'oxigène qu'ils enlèvent au gaz muriatique oxigéné, en acide phosphorique, sulfurique et carbonique.

Mis en contact avec les métaux, le gaz acide muriatique oxigéné les oxide tous. Quelques-uns jetés en poudre dans ce gaz, s'y enflamment en s'oxidant, tels que par exemple l'arsenic, le manganèse, le bismuth, l'antimoine, le zinc, l'étain.

Gaz, acide mur. oxigéné, terre et alkalis.

278. De toutes les combinaisons que le gaz

acide muriatique oxigéné peut former avec les terres et les alkalis, on ne connaît bien que celle qui résulte de son union avec la potasse; les autres, ou n'ont point été tentées, ou n'ont point été examinées avec soin, ou sont à peine décrites.

En recevant, à l'aide d'un appareil convenable, et dans un flacon contenant une dissolution de potasse, du gaz acide muriatique oxigéné, à mesure que ce gaz arrive dans la liqueur, il se combine avec la potasse, en produisant de la chaleur : mais il se passe alors un phénomène remarquable. Il se forme d'un côté un *muriate ordinaire de potasse*, et de l'autre, un *muriate sur-oxigéné de potasse*, c'est-à-dire, un muriate dans lequel l'oxigène est surabondant. Une portion de muriate oxigéné enlève l'oxigène à l'autre partie de ce sel, ramène l'acide à l'état d'acide muriatique ordinaire, et sa combinaison avec la potasse à la condition de muriate simple; tandis qu'elle passe à l'état de muriate sur-oxigéné, en se chargeant d'une nouvelle quantité d'oxigène. Ces deux sels se trouvent mélangés l'un avec l'autre : aussi, pour obtenir le muriate sur-oxigéné pur, faut-il en séparer le muriate simple; ce qui se fait aisément, ces deux sels ne présentant pas la même facilité pour se dissoudre et pour cristalliser. **Muriate sur-oxigéné de potasse.**

279. Ce muriate sur-oxigéné de soude est un produit trop remarquable pour que nous ne l'examinions pas ici.

Il est ordinairement cristallisé en lames carrées, minces : quelquefois ses cristaux forment des parallélipipèdes. La saveur en est fraîche, piquante, désagréable. Il n'a point d'odeur.

Frotté vivement, il petille et lance des étincelles.

La lumière seule n'a aucune action sur lui. Exposé à la chaleur, il se fond, bouillonne, et donne un gaz qui n'est autre chose que du gaz oxigène très-pur. Lorsqu'il a fourni ce gaz, il se trouve ramené à l'état de muriate ordinaire.

Nous entrerions dans des détails qui nous mèneraient trop loin, si nous voulions examiner l'action réciproque de ce muriate et des corps dont nous avons parlé. Nous nous bornerons à quelques faits.

Tous les corps combustibles peuvent brûler avec le muriate sur-oxigéné de potasse, et la plupart détonent avec cette substance.

Ainsi, un mélange de trois parties de muriate sur-oxigéné, et une de soufre, détone souvent seul. En le triturant doucement dans un mortier de métal avec un pilon métallique, on a des détonations successives qui ressemblent à des coups de fouët; et en exerçant une pression plus forte sur ce mélange, chaque détonation accompagnée de flamme, imite l'explosion d'un coup de pistolet. Le même mélange, placé sur une enclume, et frappé avec un marteau, détone avec violence, et avec un bruit aussi fort qu'un fusil qu'on décharge.

Avec le charbon on obtient les mêmes effets, mais moins violens; il sont plus marqués si on ajoute le charbon au mélange que nous avons indiqué plus haut.

La plupart des métaux traités comme le soufre et le charbon avec le muriate sur-oxigéné, détonent et s'enflamment par l'effet du choc.

## CHAPITRE VII.

### *De l'action réciproque des combinaisons de l'oxigène les unes sur les autres.*

### §. I.

### *Eau et Acides.*

280. L'eau a une très-forte attraction pour l'acide nitrique : elle s'y unit en toute proportion, mais n'altère en rien ses propriétés ; elle ne fait que les atténuer. Lorsque la dissolution de cet acide est concentrée, elle est transparente, d'une couleur blanche : sa saveur est acide ; son odeur est désagréable ; il répand une fumée blanche et âcre ; il rougit et détruit les couleurs bleues végétales, ronge et brûle les matières organisées. Eau et acide nitrique.

Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau, distillée, comme 15 : 10.

C'est de cette dissolution dont il a été question (120). Lorsque nous avons traité de l'acide nitrique, ce n'était pas la combinaison de l'azote et de l'oxigène, libre de toute autre combinaison, que nous examinions ; c'était sa combinaison avec l'eau, ou plutôt sa dissolution dans ce liquide. En raison des quantités d'eau qu'il contient, l'acide fume ou ne fume pas ; et pour lui rendre ses propriétés acides dans toute leur énergie, il faut en dégager l'eau surabondante par la distillation.

281. Cette dissolution, nous le répétons, s'opère en toute proportion ; mais elle est accom-

pagnée de phénomènes différens, suivant que l'eau est liquide ou solide.

Si on ajoute de l'acide nitrique à de l'eau liquide, il y a production de chaleur, et on obtient un mélange d'une densité plus grande que celle qu'on trouverait en calculant d'après les pesanteurs spécifiques des deux substances.

En combinant au contraire de l'eau à l'état de glace, avec de l'acide nitrique, suivant les proportions du mélange, il se produit du froid, ou il se dégage du calorique. Quatre parties de glace à zéro, et une d'acide nitrique pesant quatorze, l'eau pesant dix, donnent du froid; quatre d'acide et une de glace produisent de la chaleur.

Avec un peu de réflexion, il est aisé de se rendre compte de ces phénomènes.

Eau et acide nitreux.

282. L'eau dissout l'acide nitreux; et en raison des différentes proportions qu'elle en dissout, elle prend les teintes de bleu-vert, de vert, de jaune, d'orangé et de rouge-brun.

Eau et acide sulfurique.

283. L'acide sulfurique et l'eau ont une grande attraction l'un pour l'autre. Lorsqu'on fabrique cet acide par la combustion du soufre, c'est dans l'eau qu'on reçoit les vapeurs du composé, résultant de l'union de ces deux substances. L'acide sulfurique dont il a été question (125) n'est qu'une dissolution d'acide sulfurique dans l'eau : mais cette dissolution n'altère en rien les propriétés de l'acide. Aussi n'établit-on point de différence entre l'acide et cette dissolution, constamment désignée par le nom d'a-

cide sulfurique. Les épithètes *délayé* ou *concentré* qu'on y ajoute, indiquent qu'elle contient plus ou moins d'eau.

L'attraction entre l'eau et cet acide, est extrêmement énergique. L'union de ces deux substances présente des faits dignes de l'attention des physiciens. Si on combine de l'eau liquide avec de l'acide concentré, on a une production de chaleur très-considérable, et telle qu'il faut user de beaucoup de précautions quand on opère le mélange de ces deux substances; autrement on pourrait être exposé à quelques dangers. Il faut jeter peu-à-peu l'acide dans l'eau, et ne pas verser brusquement de l'eau dans une grande quantité d'acide. La concentration de ces deux corps est telle, que la pesanteur spécifique est au-dessus de celle que donne le calcul fait d'après les pesanteurs spécifiques des deux substances.

Si on combine de l'eau à l'état de glace avec l'acide sulfurique, on obtient, en variant les proportions, et dans les mêmes circonstances, comme avec l'acide nitrique, de la chaleur ou du froid: mais l'une et l'autre sont plus intenses que dans le premier cas. La chaleur fait monter le thermomètre de Réaumur à 80°, et le froid l'abaisse à 18 au-dessous de zéro.

284. Le gaz acide sulfureux et l'eau se combinent avec d'autant plus de facilité, que la température de l'eau est plus basse; et, comme nous l'avons dit pour les acides dont il vient d'être question, les propriétés de cet acide ne sont point altérées par cette dissolution. Eau et gaz acide sulfureux.

Il n'y a point de production de chaleur, lorsqu'on unit ce gaz acide à l'eau liquide; et la glace s'y fond sans changer de température.

L'eau élevée à une température de 4° ou 5°, dissout le tiers de son poids de gaz acide sulfureux; à 75°, elle s'en charge d'une petite quantité; à 100°, elle n'en absorbe plus.

La pesanteur spécifique de l'eau n'est que faiblement augmentée par la combinaison de ce gaz.

Eau et acide phosphoriq.

285. L'eau s'unit très-bien à l'acide phosphorique, sur-tout quand il est en flocons blancs. La combinaison de ces deux substances est accompagnée d'un petit bruit, et d'un dégagement considérable de calorique.

L'acide phosphorique vitreux s'unit à l'eau avec plus de difficulté. Déjà liquide, mais concentré, il s'y combine avec lenteur, et sans dégagement de calorique.

La dissolution de cet acide n'en change nullement les propriétés.

Eau et acide phosphoreux.

286. L'acide phosphoreux s'unit à l'eau en toute proportion.

Eau et acide carbonique.

287. L'eau mise en contact avec l'acide carbonique absorbe ce gaz, et se combine avec lui. Mais cette combinaison n'a lieu ni à la température de la glace, ni à celle de l'eau bouillante. Ainsi l'acide carbonique se dégage de l'eau lorsqu'elle se gèle, et traverse ce liquide à une température de 80° et au-dessus, sans s'y combiner. Cependant, plus la température de l'eau s'approche de zéro, plus il peut se combiner d'acide

carbonique à ce liquide. A 12°, l'eau peut retenir $\frac{1}{141}$ de son poids d'acide carbonique; à 2° ou 3°, elle en retient le double. En faisant concourir l'action du froid et celle de la compression, on favorise singulièrement la combinaison de l'eau et de l'acide carbonique : on parvient à faire absorber à l'eau plus de deux fois et demie son volume d'acide carbonique.

L'acide carbonique combiné à l'eau, est un peu plus pesant que ce fluide pur. Sa saveur est aigrelette; il pétille, mousse, fait sauter les bouchons des bouteilles, et quelquefois les brise.

Ses propriétés ne diffèrent point de celles que nous lui connaissons à l'état gazeux.

## §. II.

### *Eau et Métaux oxidés.*

288. L'eau dissout facilement les acides arsenieux et arsenique : quatre-vingts parties d'eau à 10°, en dissolvent une d'acide arsenieux; à chaud, dix-huit suffisent pour opérer cette dissolution; trois parties d'eau opèrent la dissolution d'une partie d'acide arsenique. Eau et acid. métalliq.

Vingt parties de ce liquide en dissolvent une d'acide tungstique.

289. L'acide molybdique exige cinq cents parties d'eau chaude pour se dissoudre.

290. L'eau agit sur l'acide chromique et le dissout; et dans la dissolution, les propriétés de cet acide, non plus que celles des précédens, ne sont point altérées.

Eau et oxid. métalliq. 291. L'eau n'a point d'action connue sur les oxides métalliques.

## §. III.

### *Eau et Acide muriatique oxigéné.*

Eau et gaz acide mur. oxigéné. 292. L'eau absorbe le gaz acide muriatique oxigéné, mais moins facilement et moins rapidement que le gaz acide muriatique ordinaire. Il faut employer le refroidissement et la pression, pour que l'eau s'en sature.

La combinaison de l'eau et de l'acide muriatique oxigéné, concentrée, est d'un jaune verdâtre. L'odeur en est suffoquante, la saveur âcre et désagréable ; on ne peut le flairer et le goûter dans cet état, sans danger. Les propriétés de ces combinaisons sont les mêmes que celles de l'acide muriatique oxigéné gazeux.

---

## CHAPITRE VIII.

### *Des combinaisons de l'hydrogène avec les corps simples.*

### §. I.

#### *Gaz hydrogène et Gaz azote.*

293. Nous n'avons pas encore trouvé le moyen d'unir directement ces deux substances. Le composé qu'elles forment, connu depuis longtems et désigné aujourd'hui par le nom d'ammoniaque, est produit journellement par la nature et par l'art, lorsque l'hydrogène et l'azote se rencontrent à l'instant où ils se dégagent des combinaisons dans lesquelles ils se trouvaient dépouillés du calorique qui les constitue à l'état gazeux. Ammoniaque.

L'ammoniaque est, dans son état le plus simple, sous la forme gazeuse, et ne se distingue pas de l'air par son invisibilité; on la nomme alors gaz ammoniac. L'odeur en est vive et piquante, la saveur âcre, brûlante. Ce gaz tue les animaux, éteint les corps en ignition; mais il s'enflamme lorsqu'il est bien chaud.

Il pèse la moitié moins que l'air atmosphérique.

### §. II.

#### *Gaz hydrogène et Carbone.*

294. Le gaz hydrogène a une attraction très-grande pour le carbone. Si on expose du charbon Gaz hydrog. et carbone.

dans une cloche pleine de gaz hydrogène, aux rayons du soleil, on voit le charbon disparaître; le gaz diminue de volume, et on n'a plus qu'une dissolution de carbone dans l'hydrogène, qu'on appelle alors gaz hydrogène carboné. Les proportions des parties constituantes de ce gaz varient dans chacune des circonstances où il peut être produit soit par la nature ou par l'art, et ses propriétés varient en conséquence; de sorte qu'on a souvent regardé comme autant de gaz particuliers, les modifications qui résultaient de la variation de ses principes constitutifs.

Quoi qu'il en soit, il est des propriétés communes à toutes les variétés du gaz hydrogène carboné. Son odeur est fétide. Il éteint la flamme des corps allumés, asphyxie les animaux, brûle plus lentement que le gaz hydrogène pur, ordinairement avec une flamme bleue, quelquefois avec une flamme rouge ou blanche très-vive. Il est moins léger que le gaz hydrogène pur.

Si le gaz hydrogène dissout du carbone, le charbon absorbe de l'hydrogène. Il est toujours combiné dans le charbon noir dont nous nous servons, et qui n'est qu'un oxide de carbone hydrogéné.

### §. III.

### *Gaz hydrogène et Soufre.*

Gaz hydrog. sulfuré.

295. Le soufre et l'hydrogène n'ont pu encore, par les moyens de l'art, être combinés directement : cependant nous voyons tous les

jours la combinaison de ces deux substances se former toutes les fois que l'hydrogène, au moment où il prend la forme gazeuse, rencontre du soufre extrêmement divisé. Alors il est dissout, et se présente avec les propriétés suivantes :

Son odeur est fétide, semblable à celle qu'on désigne par le nom d'odeur d'*œufs pourris*. Son action sur les animaux est plus terrible encore que celle des autres gaz délétères. Il brûle avec une flamme bleue, et dépose du soufre en brûlant.

Il est plus pesant que le gaz hydrogène pur.

## §. IV.

### *Gaz hydrogène et Phosphore.*

296. Le phosphore, mis en contact avec le gaz hydrogène, s'y dissout; mais on ne se sert pas de ce moyen pour obtenir la combinaison de ces deux substances; on emploie une autre méthode dont il sera question plus bas (Chap. XXII). Gaz hydrog. phosphoré.

Le gaz hydrogène phosphoré, formé de cette manière ou par la combinaison directe, a une odeur d'ail très-fétide. Il est délétère pour les animaux. Il brûle avec une flamme blanche brillante; et son caractère distinctif est de s'allumer aussitôt qu'il est en contact avec l'air ordinaire. Il est plus pesant que le gaz hydrogène pur.

## §. V.

*Gaz hydrogène et Métaux.*

297. Le gaz hydrogène n'a point d'action connue sur les substances métalliques. On sait seulement qu'il dissout l'arsenic, qui lui communique ses propriétés vénéneuses.

## §. VI.

*Gaz hydrogène, Terres et Alkalis.*

298. Le gaz hydrogène n'a aucune action sur les acides, les terres et les alkalis.

---

## CHAPITRE IX.

### *De l'action réciproque des combinaisons de l'hydrogène et des corps simples.*

#### §. I.

#### *Gaz ammoniac et corps simples.*

299. Le calorique dilate le gaz ammoniac d'après des lois particulières. La lumière n'a aucune action sur ce gaz; mais l'étincelle électrique en isole les principes constituans, et le décompose en gaz azote et gaz hydrogène. **Gaz ammoniac, calor. et lumière.**

300. Le gaz oxigène n'altère en aucune manière le gaz ammoniac, à la température ordinaire; mais à une haute température, il le décompose. Il y a détonation, formation d'eau, et même d'acide nitrique, si le gaz oxigène est assez abondant. Les gaz azote et hydrogène n'agissent pas sur le gaz ammoniac. **Gaz ammo. et les autres gaz.**

301. Le carbone, à froid, ne se combine pas avec le gaz ammoniac. Ce gaz est seulement absorbé et condensé par le charbon. Mais si on fait passer du gaz ammoniac à travers du charbon rouge, on obtient une combinaison de l'ammoniaque avec le carbone, connue sous le nom d'acide prussique, et sur laquelle nous reviendrons. **Gaz ammoniac et carb.**

302. Le gaz ammoniac, à l'aide d'une température élevée, dissout le soufre en vapeurs, et forme un sulfure ammoniacal. **Gaz ammoniac, soufre et phosph.**

303. Le gaz ammoniac est décomposé par le phosphore, mais à une température très-haute. Alors il se forme du gaz hydrogène phosphoré, et on obtient en même tems du gaz azote saturé de phosphore.

Gaz amm. et métaux. 304. Le gaz ammoniac bien sec n'a aucune action sur les métaux.

Muriate d'ammon. 305. Le gaz ammoniac s'unit avec une grande rapidité à l'oxide muriatique gazeux. Cette combinaison fournit l'exemple du passage de deux gaz à l'état solide.

Lorsqu'on fait entrer du gaz ammoniac dans une cloche remplie de gaz acide muriatique, les deux gaz se pénètrent, se condensent, laissent dégager en conséquence beaucoup de calorique; la cloche se remplit d'une vapeur blanche, épaisse, qui interdit le passage aux rayons lumineux; et il se dépose sur les parois de la cloche, en flocons ou en filamens soyeux, un sel neutre formé par l'union de l'ammoniac avec l'acide muriatique, et qui est désigné, d'après les règles établies (199), muriate d'ammoniac.

On sent, d'après cela, que l'acide muriatique liquide absorbe promptement aussi le gaz ammoniac. On se sert de cet acide pour reconnaître la présence de l'ammoniac. Aussitôt qu'on en approche l'acide muriatique, il se décèle par la fumée blanche qu'il forme alors.

Fluate d'ammon. 306. Le gaz acide fluoriqué et le gaz ammoniac s'unissent également, et avec un concours

de phénomènes analogues à ceux que nous venons de décrire.

307. L'acide boracique n'absorbe point le gaz ammoniac. Gaz amm. et acide boracique.

308. Il n'y a nulle action entre les terres, les alkalis et le gaz ammoniac. Gaz amm. terres et alkalis.

§. II.

*Gaz hydrogène sulfuré et corps simples.*

309. Le gaz hydrogène sulfuré n'éprouve aucune action de la part du calorique ni de la lumière. Gaz hydrog. sulfuré et calorique.

310. Le gaz oxigène, à l'aide de la chaleur, brûle les gaz hydrogène sulfuré et carboné, et produit de l'eau et les acides qui résultent de son union avec le soufre et avec le carbone. Gaz hydrog. sulfuré, carboné et oxigéné.

311. Il ne paraît pas qu'il y ait aucune action entre le gaz hydrogène carboné, le gaz hydrogène sulfuré, le carbone, le soufre, le phosphore et le diamant. Gaz hydrog. sulfuré et carboné, soufre, etc.

Ce gaz ne paraît point agir sur les métaux. Gaz hydrog. carb. et mét.

312. Le gaz hydrogène sulfuré, mis en contact avec les métaux, en colore plusieurs, comme on en a un exemple dans l'argent exposé à son action. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer la couleur irisée, dont on voit se couvrir souvent la surface de ce métal. Gaz hydrog. sulfuré et métaux.

313. Le gaz hydrogène sulfuré est absorbé par la plupart des terres et par les alkalis, et se Gaz hydrog. sulfuré, terres et alkalis.

combine avec elles. Pour donner une idée de ce qui se passe dans son union avec les alkalis, nous parlerons seulement de la manière dont il se comporte avec la potasse liquide. On concevra, d'après cela, les phénomènes qui doivent se présenter dans des circonstances analogues. Si on fait passer du gaz hydrogène sulfuré dans une dissolution de potasse, ce gaz est absorbé; il se combine avec la potasse, forme avec elle un composé que, par la construction du mot hydrogène sulfuré, on a nommé hydro-sulfure de potasse. Cet hydro-sulfure bien pur est sans odeur. Sa saveur est âcre, désagréable. Il ne peut, dans cet état, se charger d'une nouvelle quantité de soufre. Il donne des cristaux transparens.

---

## CHAPITRE X.

*De l'action réciproque des combinaisons de l'hydrogène les unes sur les autres.*

314. On n'a point encore de données sur l'action réciproque du gaz hydrogène carboné et du gaz ammoniac. Il y a tout lieu de croire que, traités ensemble à une haute température, ils donneraient de l'acide prussique. **Gaz ammoniac et gaz hydrogène carboné.**

515. On n'a point non plus examiné l'action du gaz ammoniac sur le gaz hydrogène arsenié. **Gaz amm. et gaz hydr. arsenié.**

316. Le gaz ammoniac et le gaz hydrogène sulfuré s'unissent parfaitement, quoique avec peine; et lorsqu'ils sont à l'état liquide, ils forment un composé désigné sous le nom d'hydro-sulfure ammoniacal. **Gaz amm. et gaz hydr. sulfuré.**

## CHAPITRE XI.

### *De l'action réciproque des combinaisons de l'hydrogène et de celles de l'oxigène.*

### §. I.

#### *Gaz ammoniac et Eau.*

Ammoniaq. liquide.

317. Le gaz ammoniac est absorbé avec avidité par l'eau, soit à l'état solide, soit à l'état liquide. Lorsque l'eau est à l'état de glace, il se produit du froid; il y a dégagement de calorique, lorsqu'elle est à l'état liquide. On doit sans peine deviner la cause de ce phénomène.

L'eau ne conserve pas à toutes les températures son union avec l'ammoniaque; elle ne peut plus le retenir lorsqu'elle est élevée à celle de 50°; l'ammoniaque prend l'état gazeux, et vient former des bulles à sa surface. L'eau peut prendre la moitié de son poids de gaz ammoniac, et son volume augmente de moitié. Elle pèse alors 887, lorsque pure, elle pèse 1000 sous le même volume; elle perd donc un peu plus du dixième de sa pesanteur spécifique.

Cette dissolution de gaz ammoniac, par l'eau, ne change point les propriétés de ce composé. Pour la distinguer de ce gaz, on l'a nommée ammoniaque. On s'en sert pour les différentes expériences. C'est de cette substance qu'il sera question dans l'examen successif que nous allons

faire de l'action de l'ammoniaque sur les combinaisons de l'oxigène, à moins que le gaz ammoniac, en raison de son état, ne nous présente des phénomènes particuliers.

## §. II.

### *Gaz ammoniac et Acides.*

318. L'ammoniaque, à l'état de gaz, est absorbée par les acides nitriques et nitreux. Aussitôt que ce gaz est en contact avec la vapeur qui se dégage de l'acide nitrique concentré, il se forme une fumée blanche. Il se dégage alors du calorique, et on obtient un sel connu sous le nom de nitrate d'ammoniaque. A une haute température, si on met en contact le gaz ammoniac et l'acide nitrique à l'état gazeux, ils se décomposent, s'enflamment, et on obtient de l'eau et du gaz azote qui est dégagé des deux composés. Nitrate d'ammon.

319. L'acide nitreux, en absorbant le gaz ammoniac, laisse dégager son gaz nitreux; de sorte qu'il n'existe point de nitrite d'ammoniaque.

320. L'ammoniaque se combine sans peine avec l'acide nitrique, et forme du nitrate d'ammoniaque.

321. Si on mêle de l'acide carbonique à l'état de gaz, avec du gaz ammoniac, ils se condensent, s'unissent avec dégagement de calorique; et on voit, après la combinaison qui s'opère, du carbonate ammoniacal se déposer en filets Carbonate d'ammon.

soyeux, sur les parois de la cloche qui les renferme.

L'ammoniaque absorbe rapidement l'acide carbonique, et l'acide carbonique liquide absorbe rapidement le gaz ammoniac.

Sulfates et phosphates d'ammon.

322. Les acides sulfurique et phosphorique absorbent le gaz ammoniac, et forment des sulfates et des phosphates d'ammoniaque.

Sulfates et phosphates ammoniacaux.

323. L'acide sulfureux gazeux se combine avec le gaz ammoniac, et forme un sulfate ammoniacal, en présentant les mêmes phénomènes que les autres acides gazeux; l'acide phosphoreux, en l'absorbant, donne des phosphites ammoniacaux.

## §. III.

### *Ammoniaque, Acides et Oxides métalliques.*

Ammoniaq. acid. et oxid. métalliq.

324. L'action de l'ammoniaque sur les oxides métalliques est plus énergique que celle du gaz ammoniac. Nous allons examiner les faits les plus importans qu'elle nous présente sous ce rapport.

Ammoniaq. acid. arsen.

325. L'ammoniaque dans sa combinaison avec l'acide arsenique, forme de l'arséniate d'ammoniaque. Cette combinaison exposée à un feu gradué, laisse dégager son ammoniaque, et l'acide reste pur. A une chaleur brusque et violente, l'ammoniaque et l'acide se décomposent réciproquement. On obtient de l'eau, il se dégage du gaz azote, et l'arsenic se sublime.

326. Avec les acides tungstique et molybdique, l'ammoniaque forme des tungstates et des molybdates d'ammoniaque. Tungstates et molybdates d'ammon.

327. L'ammoniaque dissout facilement l'oxide de nickel. Si on la fait passer à travers un tube rempli d'oxide de manganèse rouge de feu, elle se décompose, et on obtient du gaz nitreux, résultant de l'union avec l'oxigène de l'oxide et de l'azote de l'ammoniaque. Ammoniaq. et oxide de nickel, de manganèse.

328. L'ammoniaque agit énergiquement sur l'oxide de bismuth, de zinc et d'étain, qu'elle dissout. Elle ramène à l'état métallique les oxides de mercure, mais il se forme en même tems une combinaison particulière, par suite de la décomposition. Il suffit, pour opérer ces phénomènes, de verser de l'ammoniaque sur des oxides de mercure. On voit l'oxide noircir, en même tems que du gaz azote se dégage avec bruit et effervescence. Si après avoir traité de cette manière de l'oxide rouge de mercure avec de l'ammoniaque en excès, on évapore la lessive, on obtient un composé ternaire, formé d'ammoniaque, d'acide nitreux, de mercure, et désigné sous le nom de nitrate ammoniaco-mercuriel. On voit par là, que pendant la décomposition de l'ammoniaque, une partie de l'oxigène du métal s'est portée sur l'hydrogène, a formé de l'eau; que l'autre s'est unie avec la portion d'azote qui ne s'est pas dégagée, et a produit de l'acide nitrique qui s'est combiné avec de l'ammoniaque non décomposée, et de l'oxide non réduit. Ammoniaq. et oxides de bismuth, de zinc, etc.

Ammoniaq. et oxides de plomb, de fer, de cuivr.

329. L'ammoniaque traitée d'une manière convenable avec l'oxide de plomb, l'oxide jaune de fer, l'oxide vert de cuivre, produit un effet analogue : elle change celui de fer en oxide noir, et ramène celui de cuivre, à l'aide de la chaleur.

Ammoniaq. et oxide d'argent.

330. La combinaison de l'ammoniaque et de l'oxide d'argent, présente des phénomènes extrêmement étonnans. Lorsqu'on jette de l'ammoniaque sur de l'oxide d'argent, obtenu d'une manière convenable, il se produit un petit bruit, et l'ammoniaque ne dissout qu'une partie de cet oxide. On laisse reposer ce mélange pendant dix à douze heures. Il paraît à sa surface une pellicule brillante qu'on redissout avec de nouvelle ammoniaque : on décante la liqueur, et on dépose sans secousse sur de petits morceaux de papier gris, la poussière noire qui est au fond. On la distribue en petits tas, très-éloignés les uns des autres. En frappant avec un corps dur cette poussière humide, on la fait fulminer. Lorsqu'elle est sèche, il suffit de la toucher pour qu'elle produise une détonation violente. La liqueur décantée de dessus cette poussière noire, et chauffée dans une cornue de verre, laisse dégager du gaz azote, et donne naissance à de petits cristaux brillans qui fulminent d'une manière terrible, si on les touche, même sous la liqueur qui les couvre. Ce phénomène dépend de la tendance qu'a l'oxide d'argent à décomposer l'ammoniaque. Le plus léger choc, en rapprochant les molécules des deux substances, suffit pour opérer cette décomposition, l'inflammation de l'hydrogène, la combi-

naison avec l'oxigène, la production instantanée de l'eau, le dégagement du gaz azote, la revivification totale de l'argent.

On a donné à cette combinaison de l'ammoniaque et de l'oxide d'argent, le nom d'*argent fulminant.*

331. L'ammoniaque combinée d'une manière quelconque avec l'oxide d'or, produit une substance connue depuis long-tems sous le nom d'*or fulminant*. On avait remarqué le phénomène de la détonation produite par le frottement, la percussion de cet or fulminant, ou l'application brusque de la chaleur au corps qui le supportait; mais on ne savait pas qu'il fallait l'attribuer à la combinaison de l'ammoniaque avec l'oxide d'or. En exposant à une chaleur douce l'or fulminant, on a obtenu l'ammoniaque, et il est resté de l'oxide violet d'or qui ne détonait plus. L'explication de cette détonation de l'or fulminant, est la même que celle de l'argent fulminant. Ammoniaq. et oxid. d'or.

## §. IV.

### *Ammoniaque et Acide muriatique oxigéné.*

332. Si on met du gaz acide muriatique oxigéné en contact avec du gaz ammoniac, ces deux gaz se décomposent; il y a production d'eau qui se combine avec l'acide muriatique, et il reste du gaz azote. On serait dans l'erreur, si l'on croyait dans cette circonstance que toute l'ammoniaque est décomposée : il n'y en a qu'une partie; car Ammon. et acide mur. oxigéné.

aussitôt qu'une portion du gaz oxigéné est privée de son oxigène, elle se porte sur l'ammoniaque non décomposée, forme du muriate-ammoniacal, sur lequel l'acide muriatique oxigéné n'a point d'action. Il agit de la même manière sur l'ammoniaque liquide.

## §. V.

### *Gaz hydrogène carboné et combinaisons de l'oxigène.*

Gaz hydrog. carb. et comb. de l'oxigène.

333. Nous ne traiterons point de l'action du gaz hydrogène carboné sur les combinaisons de l'oxigène. On sait que la réunion de ces deux substances doit accroître l'énergie des propriétés dont elles jouissent isolément.

## §. VI.

### *Gaz hydrogène sulfuré, et combinaisons de l'oxigène.*

Eau et hydr. sulfuré.

334. Le gaz hydrogène sulfuré peut être absorbé et dissous par l'eau. Nous aurons occasion d'examiner plus en détail cette dissolution.

Gaz hydr. sulf. et acid.

335. L'acide nitreux décompose le gaz hydrogène sulfuré, et en précipite le soufre. Les acides carbonique, sulfurique, sulfureux, phosphorique et phosphoreux, n'ont point d'action sur ce gaz; mais si on le met en contact avec le gaz nitreux ou l'oxide d'azote, il s'opère une décomposition de ces deux fluides aériformes, il

se produit de l'eau, il se dégage du soufre et du gaz azote.

336. Le gaz hydrogène sulfuré convertit l'acide arsenique en acide arsénieux, et celui-ci en arsenic à l'état métallique. Gaz hydr. sulf. acide et oxide métal.

337. Il noircit fortement les oxides de bismuth, et les rapproche de l'état métallique.

338. Il agit d'une manière aussi énergique sur les oxides de plomb. Traité avec les oxides de fer, il leur fait prendre une couleur noire, les réduit en partie; mais il forme avec ces oxides un composé d'une espèce particulière que nous apprendrons à connaître.

339. Le gaz hydrogène sulfuré est décomposé sans inflammation par le gaz acide muriatique oxigéné, qui brûle lentement l'hydrogène, et fait précipiter le soufre. Gaz hydr. sulf. et acide muriatique.



## CHAPITRE XII.

### *De l'action réciproque de l'azote et des corps simples.*

Azote et carbone.

340. L'azote, quoique susceptible de se combiner avec le carbone, quand il est uni avec l'hydrogène, ainsi que nous l'avons vu, n'a dans son état gazeux aucune action directe sur cette substance.

Azote, phos. et soufre.

341. Il en est autrement du phosphore et du soufre, que le gaz azote dissout et amène à l'etat gazeux.

La dissolution du phosphore dans le gaz azote s'opère par le seul contact du gaz et du phosphore. Celle du soufre n'a lieu que quand on chauffe du soufre dans un vase plein de gaz azote.

La dissolution du phosphore dans le gaz azote est permanente.

Le soufre se sépare du gaz azote, à mesure que la température à laquelle la dissolution s'est opérée, s'abaisse. La première de ces dissolutions gazeuses se nomme gaz azote phosphoré ; la seconde, gaz azote sulfuré. Le gaz azote n'a aucune action connue sur les métaux, sur les acides, sur les terres, ni sur les alkalis.

## CHAPITRE XIII.

*De l'action réciproque des combinaisons de l'azote et des corps simples.*

342. Nous n'avons à examiner que l'action du gaz azote phosphoré, puisque c'est la seule combinaison permanente de ce corps que nous connaissions.

343. Le gaz azote phosphoré n'éprouve aucune action du calorique ni de la lumière. Gaz azote phosphoré, calorique et lumière.

Si on le mêle avec le gaz oxigène, l'oxigène s'unit au phosphore, en produisant de la lumière, et le brûle lentement. Cette combustion s'opère à une température peu élevée. Toutes les fois que, par l'effet d'une combustion lente dans l'air atmosphérique, on combine l'oxigène et le phosphore, le gaz azote dissout d'abord le phosphore, et l'oxigène s'y combine ensuite. Sans cette dissolution, dans ce gaz ou dans un autre, le phosphore ne se combinerait pas avec l'oxigène à une température peu élevée. Gaz azote, phosphore et oxigène.

344. L'action du gaz azote phosphoré n'a pas été suffisamment examinée sur les autres corps simples.

Nous n'avons plus rien à ajouter à l'histoire de l'azote. On n'a point examiné l'action du gaz azote phosphoré sur les combinaisons de l'oxigène, ni sur celles de l'hydrogène. Au reste, si on se rappelle tout ce que nous avons dit jusqu'ici, on peut pressentir les phénomènes qui doivent en résulter.

## CHAPITRE XIV.

### *Des combinaisons du carbone avec les corps simples.*

#### §. I.

*Carbone et Phosphore.*

345. Le carbone ne s'unit point d'une manière directe ni avec le soufre, ni avec le phosphore. Il n'a non plus aucune action sur le diamant.

#### §. II.

*Carbone et Fer.*

346. De toutes les substances métalliques, le fer seul se combine directement avec le carbone.

Acier. 347. Si on place des barreaux de fer dans un creuset, en les entourant de toutes parts de poussière de charbon, et en prenant garde qu'elles ne touchent aux parois du creuset, et qu'on expose ensuite ce creuset, bien recouvert et bien luté, à l'action du feu, de manière à le conserver rouge-blanc pendant sept à huit heures, on trouve, lorsqu'on ouvre le creuset, après l'avoir laissé refroidir, les barreaux de fer dans la même position où on les avait mis. Ils ne paraissent avoir souffert qu'une légère altération à leur surface qui est un peu boursoufflée ; mais en comparant les propriétés que le fer a acquises avec celles

qu'il avait auparavant, on y trouve une grande différence : il est d'une couleur plus blanche, et susceptible d'acquérir un poli plus vif. Moins ductile d'abord, il le devient davantage lorsqu'il est forgé. Son élasticité augmente également. Rougi au feu, et trempé dans l'eau froide, il prend une dureté qu'on n'aurait pas pu lui donner avant, par le même procédé. Moins attirable à l'aimant, il conserve mieux cependant la propriété magnétique. Chauffé avec le contact de l'air, il prend, lorsqu'il a été poli, différentes teintes qui, suivant le degré de chaleur, varient du blanc au jaune, à l'orangé, au poupre, au bleu, etc. Il perd, par l'effet de la chaleur, la dureté que lui avait communiquée *la trempe*.

348. Il varie aussi dans ses propriétés chimiques. Il brûle moins bien que le fer, et en lançant des étincelles rouges; traité avec les acides sulfurique et muriatique, il fournit aussi moins de gaz hydrogène.

349. Ces modifications que l'on remarque dans les propriétés du fer, dépendent de la combinaison du carbone qui, pendant que le fer était ramolli, s'est combiné avec le métal, couche par couche, de l'extérieur à l'intérieur.

On distingue par le nom d'*acier* le fer ainsi combiné avec du carbone. Il est bon d'observer que dans cette combinaison, le carbone est en très-petite proportion, comparativement au fer.

350. On distingue dans le commerce trois

espèces d'acier : l'*acier naturel*, l'*acier de cémentation*, l'*acier fondu*. Le premier s'obtient pendant la réduction, à l'état métallique, des oxides de fer appelés *fontes ;* le deuxième se fabrique en suivant le procédé que nous avons indiqué. L'acier fondu provient de la fonte de l'un ou de l'autre de ces aciers.

Ces aciers ne sont pas indifféremment employés dans les arts. L'acier naturel ne sert qu'à la fabrication d'instrumens grossiers, de ressorts, etc. L'acier de cémentation plus dur, plus susceptible de prendre le poli, s'emploie à des usages qui demandent une matière plus précieuse. L'acier fondu sert à faire des bijoux ou des instrumens qui demandent un grand fini, telles que des lancettes, etc.

Carbure de fer.

351. Si la combinaison du fer et du carbone est telle que cette dernière substance en fasse les $\frac{1}{10}$, ce n'est plus de l'acier qu'on obtient dans ce cas, mais une substance d'une couleur grise foncée, jouissant du brillant métallique, grasse au toucher. Elle adhère fortement aux corps contre lesquels on la frotte, et leur donne une couleur d'un gris-noirâtre.

On a nommé *carbure de fer* cette substance connue vulgairement sous le nom de mine de plomb, et employée à faire des crayons.

On obtient par les secours de l'art ce carbure de fer, que donne aussi la nature.

352. Nous ne détaillerons pas davantage l'histoire des combinaisons du fer avec le car-

bone. Nous ferons seulement observer que, dans toutes les expériences où l'on emploiera l'acier au lieu du fer, on aura nécessairement une légère différence dans la production des phénomènes, en raison de la petite portion de carbone qu'il contient; par exemple, quand on le fait dissoudre dans les acides, il laisse un léger dépôt de carbure de fer, dont la quantité varie suivant l'espèce d'acier qu'on a traité.

Touché avec de l'acide nitrique, il présente une tache noire, qu'il faut attribuer au carbure, séparé, dans cet endroit, du fer par l'acide. Cette circonstance sert à faire reconnaître l'acier.

D'un autre côté, le carbure de fer, moins combustible que le charbon, présente cependant, dans les diverses combinaisons, où nous avons vu le carbone jouer un rôle, des phénomènes analogues à ceux que nous offre cette substance. De même que le carbone, le carbure de fer rouge décompose l'eau en fournissant de l'acide carbonique, et ramène des métaux de l'état d'oxide à l'état métallique.

---

## CHAPITRE XV.

### *Des combinaisons du soufre avec les corps simples.*

#### §. I.

*Soufre et phosphore.*

353. Le soufre s'unit parfaitement au phosphore, soit qu'on distille ces deux corps ensemble et qu'on reçoive sous l'eau le produit de la distillation, soit qu'on jette du soufre en poudre sur du phosphore liquide placé au fond de l'eau. On obtient, suivant les proportions de ces deux corps, une substance qui conserve sa fluidité à un degré de chaleur qui varie depuis 28° jusqu'à 4° du thermomètre de Réaumur : la combinaison de soufre et de phosphore qui reste fluide jusqu'à 4°, est composée de parties égales de soufre et de phosphore ; l'autre de huit parties de phosphore et d'une de soufre. Cette dernière substance est d'une couleur jaune ; la première ressemble à une huile de couleur citronée. On voit que la fusibilité du soufre et du phosphore est augmentée par leur combinaison.

Suivant que les proportions de l'un de ces deux corps l'emportent sur celles de l'autre, on a ou du phosphore sulfuré, ou du soufre phosphoré.

## §. II.

### *Soufre et Métaux.*

354. Le soufre se combine parfaitement, par la fusion avec l'arsenic, à l'état métallique. Il en résulte un composé jaune ou rouge. Cette dernière couleur indique que le métal n'est pas oxidé, parce que le composé dont il s'agit devient jaune si on l'oxide par les acides. La nature nous offre ce composé. Sulfure d'arsenic.

On lui donne le nom de sulfure d'arsenic.

355. Le molybdène et le soufre s'unissent par la fusion. La nature nous présente également cette combinaison, que sa couleur et les autres propriétés nous ont fait long-tems confondre avec le carbure de fer. Il est cependant facile de l'en distinguer. Il est moins gras au toucher, plus dur, plus brillant et plus bleu que le carbure de fer. Il est formé de grandes lames, que l'on peut facilement séparer et couper avec un couteau. Il tache moins les doigts que le carbure de fer. Sulfure de molybdène.

356. On n'a point essayé encore la combinaison directe du soufre et de l'urane : mais la nature nous la présente sous la forme d'un corps dont la couleur est plus ou moins foncée, et luisante dans sa cassure. Sulfure d'urane.

C'est le sulfure d'urane.

357. Le nickel se combine très-bien avec le Sulfure de nickel.

soufre, et donne naissance à un corps dur, jaune, composé de petites facettes brillantes.

Sulfure de bismuth.

358. Le bismuth s'unit sans peine avec le soufre par la fusion. On obtient de cette manière une substance grise, et qui donne, si on emploie un procédé analogue à celui que nous avons exposé dans le n.° 83, une cristallisation en prismes alongés, à quatre pans, enrichis de belles nuances rouges et bleues.

Sulfure d'antim.

359. L'union du soufre et de l'antimoine, ne présente pas plus de difficultés que celle de cette substance et du bismuth; elle s'opère par la fusion. On obtient alors une masse plus fusible que ce métal, noircissant les doigts, d'un gris brillant, composée d'aiguilles prismatiques, et susceptible, en employant la méthode convenable, d'offrir de belles cristallisations.

Sulfure d'étain.

360. L'étain et le soufre ont une grande attraction l'un pour l'autre. On les combine en jetant du soufre sur de l'étain en fusion. Il résulte de cette opération une masse d'un gris bleuâtre, brillant, et cristallisée en cubes qui passent à l'octaèdre.

C'est du sulfure d'étain.

Sulfure de plomb.

361. On unit le soufre au plomb, en jetant du soufre sur du plomb fondu. On obtient par ce procédé une couleur noire, brillante, fragile, et d'un tissu fibreux. On nomme cette substance sulfure de plomb.

362. L'action réciproque du fer et du soufre, est plus énergique, lorsqu'elle est aidée de la chaleur, que quand on la traite de la manière indiquée (238). On obtient, dans ce cas, une véritable combinaison de soufre et de fer. Sulfure de fer.

Il suffit, pour réussir dans cette opération, ou de chauffer du fer et du soufre, bien mêlés, dans un creuset, ou de faire traverser un canon de soufre à une baguette de fer chauffée à blanc. La partie de la baguette de fer en contact avec le soufre, se fond, se combine avec cette dernière substance, coule dans l'eau destinée à la recevoir, et s'y dépose sous la forme de lames dures et grises. Cette dernière combinaison ressemble parfaitement à celle qu'on obtient par la fusion, et qui est d'un gris foncé, dure, fragile et scintillante sous le choc du briquet. Il résulte de ces faits, que les barres de fer scellées dans les murs, à l'aide du soufre, sont ramenées, par ce procédé, à l'état de sulfure de fer, deviennent fragiles, et qu'il faut par conséquent ne pas les charger d'un poids considérable. Autrement, on s'exposerait au danger de les voir se rompre à l'endroit où elles ont été scellées.

363. Le cuivre et le soufre se combinent. Lorsqu'on chauffe dans un creuset parties égales de cuivre et de soufre en poudre, on obtient de cette manière une masse d'une couleur foncée, très-facile à fondre : c'est du sulfure de cuivre. Ce sulfure, formé dans un tube de verre bouché par une de ses extrémités, et plongé par l'autre au Sulfure de cuivre.

milieu de charbons allumés, donne une masse brune, qui se cristallise en prismes alongés d'un rouge foncé.

Sulfure d'argent.

364. On forme du sulfure d'argent, en faisant fondre dans un creuset de l'argent stratifié avec du soufre. Ce sulfure se présente en une masse violette foncée et cristallisée en aiguilles brillantes.

Les métaux dont il n'est pas question ici, ou ne se combinent point avec le soufre dans leur état métallique, ou n'ont pas été traités avec cette substance.

## §. III.

### *Soufre et Acides.*

Soufre et acides simples.

365. Le soufre et les acides simples n'ont point d'affinité réciproque.

## §. IV.

### *Soufre, Terres et Alkalis.*

Soufre et terres.

366. La silice n'a aucune action sur le soufre.

367. L'alumine ne se combine pas directement avec le soufre : l'union de ces deux substances n'a lieu que lorsqu'elles se rencontrent dans un état extrême de division, comme cela arrive lorsqu'on décompose le sulfate d'alumine par le charbon.

368. La zircone et la glucine n'agissent pas sur le soufre.

Sulfure de magnésie.

369. La magnésie traitée, à l'aide de la cha-

leur, avec le soufre, s'unit à cette substance, et donne une masse d'un jaune orangé et grumeleuse. C'est un véritable sulfure de magnésie.

Soufre et alkalis. Sulfure de chaux.

370. Le soufre et la chaux pulvérisée, fondus ensemble dans un creuset, s'agglutinent en une masse rougeâtre, inodore, âcre, qui n'est que du sulfure de chaux. On le prépare également par la voie humide, c'est-à-dire en faisant chauffer dans de l'eau du soufre et de la chaux.

Sulfure de barite.

371. Le soufre et la barite se combinent parfaitement, à l'aide de la chaleur, par la fusion, et produisent un sulfure de barite d'un jaune rougeâtre, inodore et âcre. On obtient également par la voie humide du sulfure de barite.

372. Le soufre et la potasse ont une action bien plus marquée l'un sur l'autre. Si on broie dans un mortier de la potasse solide, et le tiers de son poids de soufre en poudre, ce mélange s'échauffe; le soufre prend une couleur verte, et il se dégage une odeur très-fétide. Si on chauffe dans un creuset deux parties de potasse et une de soufre bien broyées, le mélange entre en fusion avant que de rougir. En le coulant sur une tablette de marbre poli, on obtient une masse brunâtre un peu brillante, dont la couleur approche de celle du foie des animaux; ce qui avait autrefois fait donner à ce composé le nom de *foie de soufre*.

L'odeur de ce sulfure approche de celle du soufre brûlé. Sa saveur est amère et âcre. Appliqué sur la peau, il la colore en brun. Il est dense et vitreux dans sa cassure.

On obtient aussi ce sulfure par la voie humide.

Sulfure de soude.

373. Le soufre traité avec la soude, d'après les procédés que nous venons d'indiquer, présente des phénomènes semblables, et donne du sulfure de soude.

374. Le soufre se comporte avec la strontiane, comme avec les autres alkalis, et donne un sulfure qui a beaucoup de rapports avec celui de barite.

---

## CHAPITRE XVI.

### *De l'action des combinaisons réciproques du soufre et des corps simples.*

#### §. I.

#### *Soufre phosphoré et corps simples.*

375. On n'a pas examiné l'action du calorique d'une manière particulière, sur cette substance. On sait seulement que quand on a fait cette combinaison à sec dans une cornue, et qu'on la recueille par la distillation, elle se dégage de la cornue avec une extrême rapidité, et souvent en faisant explosion. Soufre phosphoré et caloriq.

376. On doit pressentir quelle est l'action réciproque de ce composé et de l'oxigène. Soufre phosphoré.

377. On n'a pas examiné quelle était l'action de l'hydrogène et de l'azote; mais il est aisé de deviner quels phénomènes il doit en résulter. Soufre phosphoré, hydrog. etc.

378. On sent, d'après ce que nous avons dit, que le soufre ou le phosphore, ajouté à la combinaison, ne peuvent y apporter d'autres changemens que d'en modifier la fluidité, comme nous l'avons déjà dit.

379. On ne connaît pas l'action du soufre phosphoré sur les autres corps simples.

## §. II.

### *Sulfures et corps simples.*

Sulfures métalliques et caloriq.

580. Les sulfures métalliques traités par le calorique, présentent en général une fusibilité inverse de celle du métal qui a concouru à leur formation, par sa combinaison avec le soufre.

Si les métaux sont très-fusibles, le sulfure est très-difficile à fondre, et s'ils ne se laissent pas facilement liquéfier par le feu, le sulfure se fond sans peine.

Cela posé, nous allons examiner l'action du calorique sur plusieurs sulfures.

381. Celui de molybdène laisse échapper son soufre par l'action du calorique, tandis que le métal se sublime en aiguilles cristallines qui ont des caractères acides.

Le sulfure de nickel chauffé à l'air, jette des étincelles brillantes pendant que le soufre s'en dégage.

382. Le sulfure d'antimoine se fond plus aisément que le métal, et on en obtient, par la fusion, à l'aide du procédé que nous avons précédemment indiqué, des cristaux parfaitement semblables à ceux qui sont produits par la nature. Ils sont en prismes quadrangulaires terminés par une pyramide du même nombre de faces.

383. Le sulfure de fer laisse échapper son soufre par l'action de la chaleur; celui de cuivre présente un phénomène assez remarquable. Si on

le fond doucement, dans le même appareil où nous avons dit qu'on le formait (363), il rougit, répand une vive lumière, et paraît aussi éclatant qu'un corps qui brûlerait avec la plus grande activité. On a cru, d'après ce phénomène qui s'opérait dans un vase bouché, et à l'abri du contact de l'air, que le sulfure de cuivre brûlait sans le concours de l'oxigène; que par conséquent ce dernier corps n'était pas la cause de la combustion des autres. Mais cette objection, toute spécieuse qu'elle est, ne se trouve nullement fondée; car le sulfure de cuivre, en affectant l'apparence d'un corps en ignition, ne change pas de nature : il est toujours, comme auparavant, susceptible de s'enflammer et de brûler par l'action de l'oxigène aidé de la chaleur; et il faut attribuer le phénomène qu'il présente, ou à un peu d'air contenu dans le tube et qui se combine avec le sulfure, ou à une portion d'eau qu'il avait absorbée et qu'il décompose, ou enfin à d'autres causes qui n'ont pas été déterminées.

384. Le sulfure d'argent abandonne son soufre par l'action de la chaleur, et l'argent ramolli s'étend en filamens qui ressemblent à une végétation.

385. Le sulfure de magnésie abandonne facilement son soufre par la chaleur; ceux de chaux, de potasse et de soude le cèdent avec plus de difficulté. Cependant on parvient, par ce moyen, à séparer totalement le soufre de la potasse et de la soude. Sulfures terreux, alkalins et calorique.

Sulfures et oxigène.

386. On sent que tous les sulfures exposés à l'action du gaz oxigène, avec l'aide de la chaleur, doivent brûler, et on prévoit sans peine quels doivent être les résultats de cette combinaison.

Sulfures, hydrogène et azote.

387. Il paraît que les gaz hydrogène et azote n'ont aucune action sur les sulfures.

388. On ne connaît pas non plus quelle est la manière d'agir du carbone et du diamant sur ces corps.

Sulfures et métaux.

389. Les métaux, en raison de leur affinité pour le soufre, ont ou n'ont point d'action sur les sulfures métalliques. Ainsi tel métal ne se laisse pas enlever son soufre par tel autre, tandis que celui-ci le cède à plusieurs métaux; ainsi l'antimoine abandonne son soufre au fer; ainsi le mercure se laisse enlever ce principe par le cobalt, le bismuth, l'antimoine, l'étain, le fer et le cuivre, etc.

Sulfures et alkalis.

390. La plupart des sulfures métalliques sont attaquables par les alkalis qui les dissolvent, soit par la voie sèche ou par la voie humide. Nous donnerons pour exemple l'action des alkalis sur le sulfure d'antimoine; et parmi les alkalis, nous choisirons la potasse, comme agissant sur ce composé d'une manière plus énergique.

Si l'on triture de la potasse avec du sulfure d'antimoine, le mélange se ramollit, et forme une masse verte, d'une odeur fétide. On arrive au même but, si, après avoir mêlé de la potasse avec le sulfure d'antimoine, on fait fondre ce mélange

dans un creuset. Il forme alors une masse qui se fige en se refroidissant.

Si, au lieu d'employer la potasse sèche, on veut prendre de la potasse liquide, il suffit de jeter dans cette potasse bouillante du sulfure d'antimoine pulvérisé, et de faire bouillir le mélange pendant 7 à 8 minutes. La liqueur dépose, après avoir été filtrée et en refroidissant, beaucoup de poudre rouge.

Nous reviendrons sur cette opération, en traitant de l'action de l'eau sur les sulfures.

---

# CHAPITRE XVII.

*De l'action réciproque des combinaisons du soufre les unes sur les autres.*

391. On n'a point examiné l'action que les combinaisons du soufre avec les corps simples, peuvent avoir les unes sur les autres.

## CHAPITRE XVIII.

### *De l'action réciproque des combinaisons du soufre et de celles de l'oxigène.*

### §. I.

### *Eau et combinaisons du Soufre.*

392. Le soufre phosphoré, ou le phosphore sulfuré, formé comme nous l'avons indiqué, se gonfle lorsqu'on le jette dans l'eau. Il s'en dégage, avec une odeur d'ail fétide, des bulles qui sont lumineuses dans l'obscurité, et qui s'enflamment quelquefois spontanément en faisant explosion. L'eau contracte, dans cette circonstance, un goût acide. Le gaz qui se dégage n'est que du gaz hydrogène qui tient du soufre phosphoré ou du phosphore sulfuré en dissolution. Il résulte donc de là que l'eau a été décomposée par la combinaison du phosphore et du soufre, qui, par leur union, acquièrent une attraction pour l'oxigène, supérieure à celle qu'ils exercent isolément sur ce principe. Eau et soufre phosphoré.

393. L'eau n'est pas décomposée par le sulfure d'antimoine seul. Il faut que l'action de ce corps soit aidée par celle d'un alkali. Eau et sulfures métalliq.

Ainsi, lorsqu'on fait dissoudre dans l'eau la combinaison du sulfure d'antimoine unie avec la potasse, et dont il a été question dans le n.° 390, on remarque les phénomènes suivans :

Lorsqu'on filtre la dissolution opérée par une suffisante quantité d'eau, cette dissolution d'une légère teinte orangée, passe claire, et n'a presque pas d'odeur. A mesure qu'elle se refroidit, il s'en sépare une poudre d'une belle couleur brune.

En examinant cette poudre brune, on voit que c'est un oxide d'antimoine combiné avec un peu de soufre et avec du gaz hydrogène sulfuré, que l'on a appelé *oxide d'antimoine hydro-sulfuré*. Cet oxide d'antimoine, et le gaz hydrogène sulfuré qui s'y trouve uni, ont été formés par l'eau qui s'est décomposée. Son oxigène s'est porté sur le métal, l'a amené à l'état d'oxide, tandis que son hydrogène libre s'est uni à une portion de soufre, et a formé du gaz hydrogène sulfuré qui s'est combiné avec l'oxide métallique. Avant qu'elle laissât déposer cette substance, la dissolution était homogène, transparente; l'oxide d'antimoine hydro-sulfuré était donc tenu en dissolution, à l'aide de la chaleur, par l'alkali; mais le refroidissement a rompu l'équilibre des forces qui se contrebalançaient, et l'oxide sulfuré et hydro-sulfuré, abandonné alors par l'alkali, s'est précipité. Mais que devient l'alkali dans cette circonstance? Puisqu'il n'est pas uni au précipité, il doit être dans la liqueur qui surnage l'oxide hydro-sulfuré. Si on examine cette liqueur, on l'y retrouve en effet, mais combiné avec du gaz hydrogène sulfuré et de l'oxide d'antimoine.

Cet oxide hydro-sulfuré, combiné avec l'alkali, diffère de celui que nous avons d'abord

examiné, en ce qu'il contient plus de soufre, moins d'hydrogène sulfuré, et moins d'oxigène.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la manière dont l'eau se comporte avec les autres sulfures métalliques; parce que, ou son action sur ces corps n'a pas été examinée, ou n'a pas été suivie avec assez de soin pour pouvoir donner des détails positifs.

394. L'eau a une action marquée sur les sulfures terreux et alkalins dont nous avons parlé, depuis le n.° 369 jusqu'au n.° 374. On obtient, en unissant ces corps avec l'eau, des dissolutions dont la couleur varie, qui toutes ont une saveur âcre et désagréable, et répandent une odeur fétide. Pour faire connaître les phénomènes qui se passent dans cette circonstance, nous allons présenter un seul exemple de la combinaison de l'eau avec un alkali; puisqu'à quelque différence près dans l'intensité de son action, elle se comporte de la même manière avec tous les alkalis. Nous prenons à cet effet le sulfure de barite.

395. Si on jette de l'eau bouillante sur du sulfure de barite, elle dissout une plus grande quantité de cette substance, que si elle était froide; mais dans l'un et l'autre cas, elle répand une odeur fétide de gaz hydrogène sulfuré, dû à la décomposition de l'eau, qui est opérée instantanément par le sulfure de barite. L'hydrogène de l'eau se porte sur le soufre, forme de l'hydrogène sulfuré dont la barite se sature, et il en résulte un hydro-sulfure de barite, dont le

refroidissement occasionne la précipitation sous la forme de cristaux très-variés. Tantôt ces cristaux sont en aiguilles, tantôt en prismes exaèdres, souvent en petites lames exagones brillantes.

La liqueur qui surnage ces cristaux contient un sulfure hydrogéné de barite, qui prend une belle couleur jaune quand on l'expose à l'air.

396. On peut donc, avec l'illustre chimiste à qui nous devons la connaissance de ces phénomènes, reconnaître trois sortes de combinaisons du soufre avec la barite. La première est le *sulfure de barite*, formé par la voie sèche : le soufre y est uni sans intermédiaire avec la barite. La seconde est l'*hydro-sulfure de barite*, qu'on obtient en faisant passer du gaz hydrogène sulfuré dans de l'eau où l'on a délayé de la barite. Enfin, la troisième est le *sulfure de barite*, *tenant du gaz hydrogène sulfuré*. Ces trois substances se distinguent par les noms de *sulfure*, d'*hydro-sulfure*, et de *sulfure hydrogéné* de barite.

Le caractère chimique du premier de ces corps, est de ne donner que du gaz *hydrogène sulfuré*, si on le traite avec des acides : du second, de ne donner que du soufre sublimé, sans gaz *hydrogène sulfuré*, si on le traite au feu à sec; et du troisième enfin, de donner du gaz *hydrogène sulfuré*, et de laisser précipiter du *soufre*, étant traité avec des acides.

Le rôle que joue le gaz hydrogène sulfuré

dans ces circonstances, est bien étonnant. On est porté à croire que ce gaz se comporte dans son union avec la barite et les alkalis, à la manière d'un acide. Cette opinion acquiert bien du poids, quand on pense que, comme les acides, le gaz hydrogène sulfuré rougit la teinture de tournesol, précipite le soufre des sulfures alkalins, les décompose entièrement, et les amène à l'état d'hydro-sulfure.

## §. II.

### *Acides et Sulfures.*

397. Les acides sulfurique, nitrique et phosphorique, ont une action marquée sur les sulfures métalliques. Ils séparent le soufre du métal, avec dégagement de gaz hydrogène sulfuré; l'acide nitrique, lorsqu'il est très-concentré, brûle le soufre et l'oxide. Acides sulfurique, nitrique et sulfures.

398. Les sulfures alkalins secs n'exercent aucune action sensible sur le gaz nitreux : mais ce gaz est décomposé, dès qu'on ajoute de l'eau au sulfure; on a pour résidu du gaz azote.

399. Les acides sulfureux, phosphoreux et carbonique, précipitent le soufre des sulfures terreux et alkalins. Acides sulfureux, phosphoreux et sulfures.

400. On n'a pas fait de recherches directes relatives à l'action des acides et des oxides métalliques, sur les sulfures. Acides. oxides métalliques et sulfures.

Acide muriatique oxigéné et sulfures.

401. L'acide muriatique oxigéné a une action bien puissante sur les sulfures. Il en détruit la combinaison en brûlant le soufre ; il enflamme le sulfure de mercure sublimé, l'hydro-sulfure d'antimoine, le sulfure d'antimoine, etc.

Il nous resterait à traiter de l'action réciproque des combinaisons du soufre, et de celles de l'hydrogène, de l'azote et du carbone ; mais elle n'est point assez connue pour que nous puissions en parler.

---

## CHAPITRE XIX.

### *Des combinaisons du phosphore avec les corps simples.*

#### §. I.

#### *Phosphore et Métaux.*

402. On combine le phosphore avec l'arsenic, en distillant un mélange de parties égales d'arsenic et de phosphore. On obtient pour résultat un résidu noir, brillant, dans lequel le phosphore est très-abondant, et qu'il faut conserver sous l'eau. Phosphore d'arsenic.

403. Le phosphore peut s'unir au molybdène et au tungstène; mais on n'a point de détails étendus sur cette combinaison. Phosphore, molybdène, tungstène.

404. Le phosphore jeté en petits morceaux sur du cobalt en fusion, s'y combine. Le phosphure de cobalt diffère du métal par sa couleur blanche et plus bleuâtre. Il est fragile; dans sa cassure il présente des rudimens de cristallisation. Il perd son éclat métallique à l'air, et son phosphore par l'action du feu. Phosph. et cobalt.

405. Traité de la même manière avec le nickel, le phosphore s'unit parfaitement à ce métal, et forme un phosphure d'une couleur plus blanche que le métal. Il offre dans sa cassure des prismes très-déliés, disposés en aiguilles. Posph. et nickel.

Phosph. et manganèse.

406. En employant le même procédé, on forme un phosphure de manganèse qui est plus blanc que le métal, d'une texture grenue, disposé à cristalliser, mais fragile et plus fusible que le manganèse.

Phosph. et bismuth.

407. Le bismuth, en s'unissant au phosphore, à l'aide du procédé dont il a été question plus haut, forme un composé dont la cassure ressemble à celle du métal; qui prend, si on l'expose long-tems à l'air, une couleur irisée, et dont la limaille, jetée sur des charbons ardens, donne de petites flammes verdâtres qui ont l'odeur du phosphore.

Phosph. et antimoine.

408. L'antimoine et le phosphore donnent, par leur combinaison, naissance à un phosphure blanc, fragile, dont la cassure est lamelleuse, mais à petites facettes, qui paraissent cubiques.

Phosph. et mercure.

409. Le mercure à l'état métallique, et le phosphore, ne contractent pas d'union; mais si on traite le phosphore avec l'oxide de mercure, alors en examinant ce qui se passe, on voit que si le phosphore a décomposé une partie de l'oxide de mercure et l'a ramené ainsi à l'état métallique, il s'est combiné avec cette partie du métal qui était fort divisée, et a formé un corps d'une couleur noire, se coupant au couteau, se ramollissant dans l'eau bouillante, et prenant de la consistance lorsqu'il se refroidit.

Phosph. et zinc.

410. Le phosphore jeté sur du zinc rouge, en opère de suite la fusion; et si on y ajoute en

même tems quelques morceaux de résine, on obtient un phosphore de zinc d'une couleur blanche, mais moins brillante que celle du zinc, répandant, lorsqu'on le lime ou qu'on le frappe sous le marteau, une odeur de phosphore.

411. Le phosphore et l'étain se combinent sans difficulté, lorsqu'on les traite d'après le procédé que nous avons indiqué. Il résulte de leur union une masse d'une couleur blanche, cristallisée à l'extérieur, comme l'antimoine. Ce phosphure d'étain s'entame au couteau, se laisse aplatir sous le marteau, mais se sépare par lames. Lorsqu'il est nouvellement coupé, il est d'une couleur argentine. Sa limaille, presque semblable à celle du plomb, brûle sur les charbons, en répandant une odeur de phosphore. Phosph. et étain.

412. Le phosphore et le plomb forment facilement du phosphure de plomb, si on jette du phosphore en morceaux sur du plomb fondu. Ce phosphure est d'un blanc argentin, un peu bleuâtre, s'entame au couteau, se sépare en lames sous le marteau, et se ternit promptement à l'air. Phosph. et plomb.

413. Le phosphore jeté sur du fer en limaille, qu'on a fait rougir dans un creuset, en opère la fusion et s'y combine. Il donne un phosphure d'une couleur blanche, d'un grain strié et attirable à l'aimant. Phosph. et fer

414. Le phosphore jeté, comme on l'a indiqué ci-dessus, sur du cuivre chauffé au rouge, le fait entrer en fusion; et quand il en est saturé, il donne naissance à un phosphure de cuivre Phosph. et cuivre.

dont la couleur est blanche, et qui est d'une grande dureté.

Phosph. et argent.

415. L'argent rouge de feu, se fond aussitôt que l'on y jette des morceaux de phosphore; les deux substances s'unissent. Mais lorsque l'argent est saturé de phosphore, et qu'on a retiré le creuset du feu pour le faire refroidir, à l'instant où l'argent cesse d'être fluide, une grande quantité de phosphore se volatilise, brûle avec beaucoup d'éclat, et la surface du métal devient toute mamelonnée. L'argent retient donc plus de phosphore à l'état liquide qu'à l'état solide; mais ce phénomène dépend aussi de la contraction qu'éprouve l'argent.

Le phosphore d'argent est blanc, grenu, cristallin, cassant, et s'entame facilement au couteau.

Phos. et or.

416. Le phosphore s'unit avec l'or rouge de feu, en le faisant entrer en fusion. Le phosphore d'or a la couleur du métal; mais il est grenu dans sa cassure et très-fragile.

Phosph. et platine.

417. Si on se sert du procédé que nous venons d'indiquer pour combiner le phosphore et le platine, on obtient un phosphure de platine bien fondu, dont la couleur blanche approche de celle de l'acier, qui est d'un grain serré, très-aigre et d'une grande dureté.

## §. II.

### *Phosphore et Acides.*

418. Il n'y a point d'action connue entre le phosphore et les acides muriatique, fluorique et boracique.

## §. III.

### *Phosphore et Terres.*

419. Le phosphore n'a point, ou n'a que peu d'action sur la silice, l'alumine, la zircone, la glucine, la magnésie.

## §. IV.

### *Phosphore et Alkalis.*

420. Si dans un tube de verre, fermé à l'une de ses extrémités, on met du phosphore en petits morceaux; qu'on le charge de quatre à cinq fois son poids de chaux, en ayant soin de laisser un quart du tube vide, et qu'on le chauffe ensuite avec les précautions convenables, le phosphore se fond, se sublime à travers la chaux et s'y combine. Il résulte de cette union une masse fondue homogène qui se moule sur le tube. C'est du phosphure de chaux. Ce corps est d'un brun-marron. Il n'a point d'odeur. Il se brise spontanément à l'air. Phosphure de chaux.

421. En traitant le phosphore et la barite de la manière que nous venons d'indiquer, on a un phosphure d'un brun brillant, sans odeur, se décomposant spontanément à l'air. Il est plus fusible que le phosphure de chaux. Phosph. de barite.

422. Le phosphore traité avec la potasse et la soude, ne contracte aucune union avec ces deux substances; mais il agit sur la strontiane comme sur la barite, et forme un phosphure dont les propriétés sont analogues à celles du phosphure de barite. Phosph. de strontiane.

## CHAPITRE XX.

*De l'action réciproque des combinaisons du phosphore et des corps simples.*

423. Nous n'avons aucun détail sur la manière dont les différens phosphures peuvent agir sur les corps simples. On sait bien que l'acide muriatique décompose les phosphures alkalins, avec dégagement de gaz hydrogène phosphoré.

## CHAPITRE XXI.

*De l'action réciproque des combinaisons du phosphore.*

424. La manière dont les différentes combinaisons du phosphore agissent les unes sur les autres, nous est inconnue.

# CHAPITRE XXII.

## *De l'action des combinaisons du phosphore sur celles de l'oxigène.*

### §. I.

### *Phosphures et Eau.*

Gaz hydr. phosphoré.

425. Des différentes combinaisons de l'oxigène avec les corps simples, l'eau est la seule dont on connaisse bien l'action sur les phosphures alkalins. Si on jette dans l'eau un phosphure alkalin, il ne s'y dissout pas, mais il y pétille, il y occasionne une effervescence, et un dégagement de bulles de gaz, qui s'enflamment aussitôt qu'elles sont en contact avec l'air atmosphérique. C'est du gaz *hydrogène phosphoré.* On sent qu'il doit son origine à la décomposition de l'eau, opérée par le phosphure. L'oxigène se combine avec une partie du phosphore, tandis que l'hydrogène, près de se volatiliser sous la forme gazeuse, rencontrant du phosphore, s'y unit, le dissout, et forme le composé gazeux, qui se dégage et s'enflamme en raison de la grande division où le phosphore est amené, et qui facilite sa combinaison avec l'oxigène.

Ce dégagement de gaz hydrogène phosphoré a lieu, en traitant, par la voie humide, de la potasse et de la soude avec du phosphore. Quoique le dernier n'ait pas d'action sur ces corps par la voie sèche, cependant, par la voie humide, cette

action réciproque devient assez forte pour opérer la décomposition de l'eau. C'est à l'action de l'eau sur le phosphore, qu'on a recours pour se procurer le gaz hydrogène phosphoré dont il a été question (296).

426. Des phénomènes analogues à ceux que nous venons de décrire, se présentent lorsqu'on unit à l'eau, les phosphures de barite et de strontiane.

### §. II.

### *Phosphures et Acides.*

427. Nous n'avons point de détail sur la manière dont les phosphures se comportent avec les acides sulfurique et nitrique. L'acide phosphorique doit en séparer le phosphore, en dégageant du gaz hydrogène phosphoré. Phosphures, acides et oxides.

428. Nous n'avons rien de précis sur l'action réciproque des phosphures et des oxides métalliques.

429. L'action de l'acide muriatique oxigéné sur les phosphures, nous est mieux connue. Il brûle le phosphore qu'ils contiennent.

---

## CHAPITRE XXIII.

*De l'action des combinaisons du phosphore sur celles de l'azote, de l'hydrogène, du carbone et du soufre.*

430. On n'a pas examiné, ou du moins avec assez de soin, l'action de ces combinaisons les unes sur les autres, pour que nous en puissions traiter ici.

## CHAPITRE XXIV.

### *Des combinaisons des métaux et des corps simples.*

### §. I.

### *Arsenic et les autres Métaux.*

431. L'ARSENIC s'unit avec le cobalt et forme un composé aigre, grenu, cassant, d'où on a beaucoup de peine à le séparer. Ce composé s'appelle alliage d'arsenic et de cobalt. On désigne en général, par le nom d'*alliage,* toutes les combinaisons des métaux les uns avec les autres. Alliage d'arsenic et de cobalt.

432. Il se combine également bien avec le nickel et le manganèse; mais on a fort peu examiné cette dernière combinaison. Alliage de nickel et de manganèse.

433. Ce métal ne s'unit que difficilement, à ce qu'il paraît, avec le bismuth, lorsqu'on veut les traiter par la fusion. Pendant la fonte, l'arsenic se sépare du bismuth et le surnage. Alliage d'arsenic et de bismuth.

434. L'arsenic s'unit avec l'antimoine et forme une masse métallique qui présente de petites facettes à sa surface, est très-aigre, très-dure et très fusible. Alliage d'arsenic et d'antim.

435. L'arsenic et le mercure se combinent ensemble, en vertu de l'action que ce dernier métal exerce sur le premier. L'arsenic, à l'aide de la chaleur et d'une agitation continuelle, se trouve dissous par le mercure, sans le secours Alliage d'arsenic et de mercure.

d'aucun autre agent ; et sans qu'il soit besoin d'aucune autre circonstance étrangère, il se forme une pâte qui devient d'autant plus solide qu'il y entre plus d'arsenic et moins de mercure. On donne à cette combinaison le nom d'amalgame d'antimoine, parce qu'on distingue par le nom d'*amalgame* toute combinaison du mercure à l'état métallique et d'un autre métal.

**Alliage d'arsenic et d'étain.**

436. L'arsenic se combine très-bien avec l'étain; et dans le rapport de un à quinze, ils forment un alliage pesant le poids des deux métaux employés, cristallisé en grandes lames ou facettes, très-fragile, d'une fusion moins facile que l'étain. On sent qu'on peut varier singulièrement les proportions des parties de cet alliage, et en modifier par conséquent les propriétés.

**Alliage d'arsenic et de fer.**

437. L'arsenic s'unit au fer par la fusion. Il résulte de l'union de ces deux métaux un alliage blanc, cassant, plus fusible que le fer, et susceptible de recevoir un poli plus vif et plus brillant.

**Alliage d'arsenic et de cuivre.**

438. Avec le cuivre, l'arsenic forme un métal blanc, aigre et cassant, qui, traité au feu, prend de la ductilité, sans rien perdre de sa couleur. On se sert de cet alliage pour différens usages dans les arts.

**Alliage d'arsenic et d'argent.**

439. L'arsenic se combine avec l'argent, et donne naissance à une masse métallique d'une couleur jaune à l'extérieur, grise dans l'intérieur, aigre et cassante.

440. Ce métal uni avec l'or, lui ôte sa couleur et forme un alliage aigre, cassant et dur. Alliage d'arsenic, d'or et de platine.

Celui qui résulte de sa combinaison avec le platine, est remarquable par les mêmes propriétés.

## §. II.

### *Tungstène, Molybdène, Chrome, Titane, Urane et les autres Métaux.*

441. On n'a point examiné l'action du tungstène, du molybdène, du chrome, du titane et de l'urane sur les autres métaux. Celle du manganèse n'ayant pas été suivie avec attention, nous n'en parlerons pas.

## §. III.

### *Cobalt et les autres Métaux.*

442. Le cobalt s'unit à l'étain et forme avec ce métal un alliage dont le grain est fin, serré et d'une couleur violette, légère. Alliage de cobalt et d'étain.

443. Il paraît qu'il y a peu d'attraction entre le cobalt et le plomb; car lorsqu'on fond ces deux métaux ensemble, on les trouve, après le refroidissement, séparés et formant deux masses distinctes, placées l'une au-dessous de l'autre et un peu adhérentes entr'elles : le métal le plus lourd est placé au fond du creuset, et le plus léger est au-dessus de ce dernier. Alliage de cobalt et de plomb.

444. Le cobalt, par son union avec le fer, donne un alliage d'une couleur qui approche de Alliage de cobalt et de fer.

celle de l'acier, très-dur, et ne pouvant se casser qu'avec beaucoup de peine.

Alliage de cobalt, d'argent et d'or. 445. Le cobalt se comporte avec l'argent, de la même manière qu'avec le plomb.

446. Avec l'or, il forme un alliage qui conserve beaucoup de ses propriétés.

447. On ignore l'action du cobalt sur les autres métaux dont nous n'avons pas parlé, ou il est impossible d'y combiner le cobalt.

## §. IV.

### *Nickel et les autres Métaux.*

Alliage de nickel et de bismuth. 448. Le nickel s'unit au bismuth, et forme un alliage cassant et écailleux.

Alliage de nickel, d'antimoine, de plomb, etc. 449. Avec l'antimoine, il forme un alliage a petites facettes aigres, dur et d'une fusion facile; avec l'étain, une masse métallique d'un blanc brillant, très-aigre et très-dur; avec le plomb, un alliage d'un blanc ferme, lamelleux et fragile; avec le fer, un alliage dont il est difficile de le séparer; avec le cuivre, une masse métallique blanche, dure et non ductile; avec l'or, un alliage blanc et fragile. On ne connaît pas, ou on n'a pas examiné son action sur les métaux, dont il n'est pas question dans cet article.

## §. V.

### *Bismuth et les autres Métaux.*

Alliage de bismuth, d'antim. de merc., etc. 450. De l'union du bismuth avec l'antimoine, le mercure, l'étain, le plomb, le fer, le cuivre, l'or, l'argent et le platine, il résulte, 1.° un alliage à

petites facettes aigres, dur et fusible; 2.° un amalgame susceptible, après avoir été fondu, et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, de se cristalliser en pyramides à quatre faces; 3.° un alliage blanc à facettes carrées, dur et cassant; 4.° un métal d'une couleur grise foncée, semblable à celle de l'acier, dont la couleur, la ductilité, la dureté et l'aigreur varient suivant la proportion des substances; 5.° un alliage cassant, dont la différence des proportions fait varier les propriétés; 6.° un alliage fragile et d'un rouge pâle; 7.° une masse métallique d'une couleur moyenne entre celles de l'antimoine et du bismuth, aigre, cassante, et d'une pesanteur spécifique plus grande que la moyenne de celle des deux métaux; 8.° un métal plus ou moins fragile, en raison des proportions plus ou moins grandes du bismuth; 9.° un alliage qui, à l'air, passe au jaune, au pourpre, au noir, et est d'autant plus fusible que la proportion de bismuth est plus grande.

## §. VI.

### *Antimoine et les autres Métaux.*

451. Si on fond de l'antimoine et qu'on le mêle avec du mercure chauffé, on obtient un amalgame mou, qui est peu durable. Amalgame d'antim. et de mercure.

452. L'antimoine s'unit très-bien au zinc, à l'étain, au plomb, au fer, au cuivre, à l'argent, et donne des alliages qui se distinguent par les caractères suivans :

Le premier est de la couleur de l'acier, à petites facettes, dur et cassant; le second est blanc, aigre et d'une pesanteur spécifique plus grande que celle qui résulterait du calcul fait sur les pesanteurs spécifiques propres à chaque métal; le troisième, en raison de ses proportions, varie par sa couleur, son brillant, son tissu, sa ténacité; le quatrième est dur, à petites facettes: ses proportions modifient ses propriétés; le cinquième est d'une belle couleur violette, lamelleux et fibreux; le sixième est peu ductile, et, comme celui qui le précède, à une pesanteur spécifique supérieure à celle que donne le calcul.

Alliage d'antimoine et d'or.

453. L'antimoine, par son union avec l'or, forme un alliage aigre et cassant, qui, lorsque ces deux métaux sont combinés à parties égales, ne paraît pas différer essentiellement de l'or. Les alchimistes ont long-tems fait de cet alliage l'objet de leurs études et de leurs spéculations. Ils croyaient que l'or fondu avec l'antimoine et séparé ensuite de ce métal, avait acquis un poids supérieur à celui qu'il avait avant la fusion; mais cette opinion n'avait d'autre appui que l'inexactitude de leurs opérations, dans lesquelles ils ne séparaient pas de l'or tout l'antimoine qui s'y trouvait combiné, et y laissaient encore une portion de ce métal.

454. L'antimoine et le platine fournissent par la fusion, un alliage à facettes, très-cassant.

Amalgame de zinc et d'étain.

455. Le mercure, par la simple trituration,

s'unit au zinc ; mais cette combinaison s'opère plus facilement, si on unit le zinc fondu avec le mercure chaud. Elle donne, par un refroidissement lent, des lames croisées et coupées en biseau sur leurs bords.

456. Le mercure dissout l'étain ; mais la facilité de cette dissolution dépend de la proportion du mercure. Elle s'opère sans peine, si ce métal est en quantité plus grande que l'étain ; et dans le cas contraire, le mercure perd de sa fluidité. La chaleur aide cette combinaison, qui peut s'opérer à froid. L'amalgame d'étain donne des cristaux cubiques. Amalgame d'étain.

457. Le plomb s'unit au mercure avec la même facilité que l'étain, et cet alliage a des propriétés analogues au précédent. Amalgame de plomb.

458. Le mercure n'a aucune action sur le fer. Mercure et fer.

459. Pour opérer la combinaison du mercure et du cuivre, il faut que ce dernier métal soit dans un grand état de division, et broyé avec le mercure. On obtient de cette manière un amalgame rougeâtre, jouissant d'une certaine mollesse quand il est chaud, et se durcissant à l'air. Amalgame de cuivre.

460. Le mercure forme avec l'argent un amalgame dont la couleur et la consistance varient suivant les proportions dans lesquelles ces deux métaux sont unis. Cependant sa couleur est généralement blanche. Sa pesanteur spécifique est supérieure à la moyenne donnée par le calcul. Cela vient, comme dans les cas que nous avons Amalgame d'argent.

déjà notés, de ce qu'en se combinant, les métaux se pénètrent et se condensent. L'émission du calorique, qui accompagne toujours cette combinaison, en est une preuve.

Amalgame d'or.

461. Le mercure a une grande attraction pour l'or. Aussitôt que du mercure est en contact avec de l'or, il y adhère, le pénètre, s'y combine, et perdant sa fluidité, il enlève à l'or sa couleur jaune pour lui donner la sienne. Cette attraction est la cause de la dissolution rapide de l'or que l'on jette dans du mercure, et de la facilité avec laquelle on unit au mercure une assez grande quantité d'or pour lui faire perdre sa fluidité. Lorsque l'amalgame est à ce point, il est jaunâtre et peut se cristalliser, par des procédés convenables, en prismes quadrangulaires.

Mercure et platine.

462. Le mercure se combine au platine; mais il ne le dissout pas comme l'or. Si on le fait long-tems bouillir sur une lame de platine, on trouve, en examinant ce dernier métal, qu'il a augmenté de poids, qu'il est devenu cassant. On ne peut douter qu'il ne soit pénétré de mercure, qu'il n'ait contracté une adhérence très-grande avec ce métal; mais cette combinaison, qui n'est pas suffisante pour opérer la dissolution du platine, ne doit point porter le nom d'amalgame. Il arrive ici un effet pareil à celui de l'eau jetée sur la chaux, lorsqu'elle n'est pas en assez grande quantité pour en opérer la dissolution (190).

## §. VII.

### *Zinc et les autres Métaux.*

463. Le zinc, en s'unissant à l'étain, produit un alliage dur, à petites facettes, mais plus ou moins ductile, en raison de la quantité d'étain qu'il contient. Alliage de zinc et d'étain.

464. Le zinc, combiné à parties égales avec le plomb, donne un alliage d'une couleur blanche, malléable, mais plus dur que le plomb. Si on fait varier les proportions des parties constituantes de cet alliage, on en fera varier aussi les propriétés; ainsi, en ajoutant du zinc dans une proportion telle que le plomb n'en soit plus que la dixième partie, le zinc communique au plomb sa volatilité. Alliage de zinc et de plomb.

465. Le zinc et le fer ne se combinent pas entr'eux de la même manière que les métaux dont il vient d'être question; mais par la fusion, le zinc peut s'appliquer à la surface du fer, et y adhérer. Zinc et fer.

466. Le zinc et le cuivre forment, par leur combinaison, un alliage dont on s'est beaucoup occupé, dont on a varié les proportions de toutes les manières, et dont on fait un grand usage dans les arts. Généralement parlant, cet alliage porte le nom de *cuivre jaune*, parce que la couleur du cuivre uni avec le zinc est jaune; mais on lui donne le nom de *laiton*, quand il a passé à la filière. Suivant les proportions qui lui Alliage de zinc et de cuivre.

donnent une couleur plus ou moins brillante, il porte les noms de *pinchebeeck*, *tomback*, *similor*. La ductilité et la ténacité de l'alliage varient en raison de la quantité de zinc qu'il contient.

Alliage de zinc et d'or.

467. Le zinc s'allie à l'or par la fusion. Il résulte de cette union, un métal d'un jaune plus pâle que l'or, peu malléable, et qui devient d'autant plus aigre et plus cassant, qu'on augmente les proportions du zinc.

Alliage de zinc et de platine.

468. L'alliage du zinc avec le platine, prend une couleur bleuâtre, lorsque le platine y domine. Il est en général dur et cassant, et plus fusible que le platine.

## §. VIII.

### *Etain et les autres Métaux.*

Alliage d'étain et de plomb, etc.

469. L'étain s'unit au plomb et forme un alliage dont la couleur est d'un gris blanc, et dont la dureté et la ténacité varient suivant les proportions de plomb qu'il contient. Deux parties de plomb et une d'étain forment un alliage plus fusible que les deux métaux ne le sont séparément; c'est cet alliage qui est connu dans les arts sous le nom de *soudure des plombiers*.

Etain et fer.

470. L'étain, par la fusion, paraît ne s'unir qu'avec peine et en petite quantité au fer, quoiqu'il ait cependant assez d'attraction, lorsqu'il est en fusion, pour s'attacher à la surface de ce

métal et y adhérer. C'est d'après cette propriété de l'étain, qu'on est parvenu à fabriquer du *fer blanc*, qui n'est autre chose que du fer réduit en feuilles minces connues sous le nom de tôle, dont on enlève les parties oxidées en le plongeant dans une eau légèrement acidulée, puis qu'on sèche et qu'on trempe à plusieurs fois dans de l'étain fondu.

471. L'alliage de l'étain et du cuivre se fait sans peine. L'étain, par sa combinaison avec le cuivre, diminue beaucoup la ductilité de ce métal, mais en augmente la ténacité, la dureté, et ajoute à ses qualités sonores. Cet alliage a été examiné avec soin, parce qu'on s'en sert pour faire les canons, les cloches, les statues, les miroirs métalliques. Alliage d'étain et de cuivre.

Pour la fabrication des canons, on fait varier les proportions de l'étain depuis dix jusqu'à douze pour cent de cuivre. On a alors un métal d'un jaune rougeâtre.

Quelle que soit la proportion qu'on adopte, il faut avoir soin de bien remuer les deux métaux fondus, pour avoir une masse homogène; autrement, il se formerait deux combinaisons : l'une d'étain et d'une petite portion de cuivre surnagerait; l'autre, résultante de l'union d'une petite portion d'étain avec du cuivre, occuperait le fond du creuset.

Pour le métal des cloches, on combine l'étain avec le cuivre dans le rapport de 25 à 75. Cet alliage est d'un gris jaunâtre, dur, fragile, plus

fusible que le cuivre, d'une pesanteur spécifique supérieure à la moyenne que donnerait le calcul.

Le métal des statues ne diffère de celui des canons qu'en ce qu'on y ajoute plus ou moins d'étain, suivant la couleur qu'on veut lui donner.

Alliage d'étain, d'argent et d'or.

472. L'étain et l'argent forment un alliage blanc, fragile, dont on ne peut séparer facilement l'étain. L'étain altère de la même manière les propriétés de l'or, et y adhère tellement qu'il ne s'en désunit qu'avec peine.

Alliage d'étain et de platine.

473. L'étain uni au platine, produit un alliage cassant, mais extrêmement fusible.

## §. IX.

### *Plomb et Métaux.*

Alliage de plomb, de fer et de cuivre, etc.

474. Il paraît que le plomb ne se combine pas avec le fer. Il s'unit sans peine avec le cuivre et donne un alliage gris, ductile, et cassant à chaud, lorsque les proportions du cuivre sont moindres que celles du plomb. On sent fort bien que la différence qui existe entre la fusibilité du plomb et celle du cuivre, est la cause du phénomène que nous présente cet alliage lorsqu'il est chauffé.

Alliage de plomb, d'argent, d'or et de platine.

475. Le plomb, en s'unissant à l'argent, ternit sa couleur, augmente sa fusibilité, détruit ses qualités sonores, sans altérer extrêmement sa ductilité.

Ce métal se comporte d'une manière analogue

avec l'or : il ternit l'éclat de sa couleur, et n'altère pas sa ductilité aussi fortement que l'étain.

Il n'en est pas de même du platine. En formant à parties égales cet alliage, on obtient un métal dont la couleur tire sur le pourpre, dont le tissu est strié, dont la cassure est grenue, dont la fragilité est remarquable, et dont la ductilité est bien éloignée de celle du platine.

## §. X.

### *Fer et les autres Métaux.*

476. Quoique la combinaison du cuivre et du fer se fasse avec quelque peine, on parvient cependant à l'effectuer, et on obtient un alliage dont la couleur grise se renforce, et l'infusibilité augmente en raison de la quantité de fer qu'on y ajoute. Quand on fond ces deux métaux ensemble dans un creuset, on trouve toujours du fer non allié placé au-dessus du cuivre, mais auquel cependant il adhère fortement. Fer et cuivre.

477. Il paraît que le fer et l'argent, fondus ensemble, ne forment pas un tout homogène par leur réunion, mais qu'ils ont cependant assez d'attraction pour se souder. Fer et argent.

Le fer forme avec l'or un alliage dont la couleur varie du gris au blanc de l'argent, suivant les proportions du fer. Cet alliage est dur et fragile. Le fer ne peut pas s'allier avec le platine. Alliage de fer et d'or.

## §. XI.

### *Cuivre et les autres Métaux.*

Cuivre et argent.

478. Le cuivre s'unit à l'argent, sans en altérer la couleur. Il lui communique de la dureté, et le rend par là plus propre à une foule d'usages. L'alliage de cuivre et d'argent a une pesanteur spécifique au-dessous de la moyenne donnée par le calcul.

Cuivre et or.

479. Le cuivre, en s'alliant à l'or, n'altère point sa couleur; il en rehausse au contraire le ton. Il lui donne de la dureté, le rend plus propre à être travaillé; il augmente sa fusibilité, quand il est uni à l'or dans la proportion d'un à sept.

Cuivre et platine.

480. Le cuivre uni au platine, forme un alliage dur, qui a cependant de la ductilité, quand la quantité du cuivre est trois ou quatre fois plus grande que celle du platine. Cet alliage est susceptible de prendre un beau poli, qu'il conserve un tems considérable, même exposé aux injures de l'air.

## §. XII.

### *Argent et les autres Métaux.*

Argent et or.

481. L'argent et l'or s'unissent parfaitement, si on agite ces deux métaux lorsqu'on les a fondus; autrement, l'or allié avec un peu d'argent se solidifierait au fond du creuset, et l'argent allié d'un peu d'or, se placerait au-dessus. L'argent altère

singulièrement la couleur de l'or : c'est en variant les proportions de l'argent dans cet alliage, que les orfèvres font tous les ors de couleur, depuis l'or jaune jusqu'à l'or pâle et l'or vert, qu'ils emploient. La dureté de l'or augmente, sans pour cela que sa ductilité diminue.

L'argent s'unit bien facilement au platine par la fusion. Par cette combinaison, il perd sa couleur et acquiert de la dureté. Argent et platine.

## §. XIII.

### *Or et les autres Métaux.*

482. L'or ne se fond avec le platine qu'à un feu violent. Si le platine est au-dessus d'un dix-septième, sa couleur s'altère. Sa ductilité et sa pesanteur spécifique ne sont point sensiblement changées. Or et platine.

## §. XIV.

### *Platine et corps simples.*

Il n'existe aucune action entre le platine et les acides simples. Platine et acides simples.

Le platine, les terres et les alkalis n'ont point d'action réciproque. Platine, et les autres métaux avec les terres et alkalis.

Nous dirons aussi dans ce moment que les autres métaux se comportent de la même manière avec les corps dont nous venons de parler.

## CHAPITRE XXV.

*De l'action des combinaisons des métaux sur les corps simples.*

483. Nous ne nous arrêterons pas beaucoup sur l'action réciproque des alliages avec les corps simples, parce que cette action a été peu examinée jusqu'ici, ou qu'elle n'a pas été l'objet d'observations exactes et précises. Nous nous contenterons donc de présenter quelques faits recueillis par les chimistes, et qui nous paraissent devoir être connus comme étant d'une grande utilité pour la pratique des arts.

484. Le calorique combiné avec les alliages, peut, comme on doit se le figurer, avoir une action très-variée sur ces substances : tantôt il séparera, tantôt il ne séparera pas les métaux les uns des autres, suivant qu'ils auront plus ou moins de tendance à s'unir avec lui, et à se volatiliser.

Ainsi, par exemple, on ne peut séparer le fer de ses alliages par le feu, et au contraire, on sépare par ce moyen le mercure de ses amalgames.

On se sert de cette propriété du mercure pour dorer ou argenter les métaux. On applique, à l'aide des procédés nécessaires, un amalgame d'or ou d'argent sur du cuivre. On l'étend également par-tout. On chauffe ensuite le cuivre amalgamé sur des charbons. Le mercure se vo-

latilise, et l'or ou l'argent reste adhérent au cuivre.

485. L'oxigène agit d'une manière à-peu-près analogue sur les alliages. Si un métal avide de ce principe se trouve combiné avec un autre qui n'ait pas une attraction aussi forte, le premier s'oxide, et le second reste à l'état métallique, en supposant toutefois qu'il n'y ait pas de l'oxigène en surabondance, ou que le dernier métal ne s'oxide pas dans les mêmes circonstances que le premier. C'est, par exemple, de cette manière que l'on sépare le plomb de l'argent. On expose cet alliage à l'action de la chaleur et de l'air, dans un fourneau, en le plaçant dans de petits vases plats, très-spongieux, fabriqués avec de la poudre d'os et qu'on nomme *coupelles*. On chauffe d'une manière convenable la coupelle; l'alliage d'argent et de plomb ne tarde pas à se fondre; le plomb s'oxide, et la chaleur le vitrifie; dans cet état, il passe à travers les pores de la coupelle, laissant l'argent pur et libre de toute combinaison. On appelle ce procédé *coupellation*: nous n'en avons présenté ici qu'une légère esquisse. Coupellation.

486. L'azote, l'hydrogène, le carbone, n'ont aucune action connue sur les alliages. On n'a rien de positif sur celle du phosphore et du soufre: celle du diamant est nulle.

487. Quant aux métaux, ils agissent sur les alliages. Ainsi, tel métal en sépare un autre de sa combinaison métallique, pour s'unir avec lui.

Cette circonstance est d'une grande utilité, soit dans la chimie, soit dans les arts, pour opérer la séparation de quelques métaux.

Nous avons vu que le cuivre adhérait fortement à l'argent. Pour l'en séparer, on se sert du plomb. On unit du plomb avec l'alliage dont il est question, et on dispose le tout de manière que le plomb, en recevant l'action de la chaleur, puisse couler à travers les charbons. Le plomb, en passant à l'état liquide, se combine avec l'argent, pour lequel il a plus d'attraction que le cuivre, et l'entraîne avec lui dans sa fusion. On sépare ensuite le plomb de l'argent par la coupellation.

Toutes les fois que l'argent est allié avec d'autres métaux qui sont en moins grande quantité que l'argent, on emploie le même procédé; et il réussit également bien, parce que les métaux oxidables unis à ce métal se combinent comme le plomb avec l'oxigène, et se volatilisent ou passent à l'état d'oxide dans la coupelle, avec l'oxide de plomb.

Pendant cette opération, il se présente quelques phénomènes dignes de remarque. On voit l'alliage se tourmenter dans la coupelle, et se nuancer de taches d'un rouge qui diffère de celui de la masse. Enfin quand l'opération est près de finir, l'argent pur qui commence à être libre, forme des points lumineux, brillans d'un éclat plus vif que l'alliage : ces points se multiplient, s'étendent des extrémités au centre, et à l'instant où la dernière molécule de plomb se sépare de l'argent, il part de ce métal une espèce d'é-

clair appelée vulgairement *corruscation*, qui annonce la fin et le succès de l'opération. On laisse refroidir l'argent avec précaution, et lorsqu'on a pris tous les soins indiqués et nécessaires, il est sous la forme d'un petit globule rond, qu'on appelle bouton de retour. Si on en compare le poids avec celui de l'alliage, on détermine la quantité de métaux étrangers avec lesquels il était allié ; mais il faut une grande exactitude et une grande précision pour arriver à un résultat juste.

488. Le bismuth peut servir au même usage.

489. Ce que nous venons de dire de l'argent s'applique à l'or combiné ou mêlé avec des matières étrangères ; on l'en sépare en l'amalgamant avec du mercure, et par l'action du feu on obtient l'or pur.

Les acides muriatique et fluorique n'ont d'action sur les alliages qu'autant qu'ils sont formés par des métaux qui décomposent l'eau, et que ces acides en contiennent. Quant à l'acide boracique, son action est nulle. Il en est de même des terres et des alkalis.

## CHAPITRE XXVI.

### *De l'action réciproque des combinaisons des métaux et de celles de l'oxigène.*

490. Nous ne rapporterons dans ce chapitre que des faits relatifs à l'action des acides sur les alliages métalliques, parce que nous ne pouvons présenter une suite d'expériences exactes sur la manière dont les autres combinaisons de l'oxigène se comportent avec les alliages.

Si on prend de l'amalgame d'argent, fait avec quatre parties de ce métal et deux de mercure, qu'on fasse dissoudre cet amalgame dans une suffisante quantité d'acide nitrique, qu'on y ajoute une quantité d'eau égale à 32 fois le poids des métaux, et qu'on mette dans cette dissolution une petite boule d'amalgame d'argent, on voit se former promptement des filets argentins qui s'unissent, s'entrelacent, se groupent, et présentent à l'œil étonné, une espèce de buisson d'argent. Cette végétation connue jadis sous le nom d'*arbre de Diane*, doit sa formation à la différence d'attraction des deux métaux pour l'oxigène. Une partie du mercure contenu dans l'amalgame, attire l'oxigène de l'argent tenu en dissolution, et ce dernier se précipite à l'état métallique, aidé par l'action du reste de l'amalgame. Ces actions combinées opèrent la séparation de l'argent de la dissolution, qui s'unit

avec la portion de l'amalgame non attaquée, et se dépose en prismes aiguillés qui s'attachent les uns aux autres sous la forme de branchages.

491. L'acide nitrique, quand il n'est pas en quantité suffisante pour attaquer l'argent, se comporte de la même manière sur l'alliage d'argent et de cuivre; il oxide seulement le cuivre et en sépare l'argent.

492. L'acide nitrique a une action absolument semblable sur l'alliage d'or et d'argent. Cette séparation de l'argent et de l'or constitue une des opérations les plus importantes de nos ateliers monétaires. On la désigne sous le nom d'opération *du départ*, et elle sert à faire connaître d'une manière certaine la nature de l'alliage; mais il faut que la proportion de l'argent soit au moins double de celle de l'or. A cet effet on ajoute souvent de l'argent à la masse pour atteindre cette proportion. Quand on a fait cette opération qui s'appelle *inquartation*, on passe la masse métallique au laminoir, on lui donne assez d'épaisseur pour qu'elle ne se déchire pas, et cependant on la rend assez mince pour qu'elle puisse se rouler facilement en cornet. On met ce cornet dans un matras, on y verse 7 à 8 fois son poids d'acide nitrique et on chauffe doucement. Il se dégage alors avec une vive effervescence, des vapeurs rouges dues à la décomposition d'une partie de l'acide nitrique, qui abandonne son oxigène à l'argent, et laisse dégager son gaz nitreux, dont la combinaison avec l'oxigène de l'air atmosphé-

rique reconstitue de l'acide. L'argent oxidé par l'oxigène de l'acide décomposé, se dissout dans l'acide non décomposé; et l'or coloré en pourpre foncé reste dans la liqueur, en conservant la forme du cornet. Lorsque le dégagement des vapeurs a cessé, on traite l'or avec de nouvel acide nitrique, pour lui enlever la portion d'argent qu'il pourrait retenir encore. On décante ensuite cet acide, on lave avec de l'eau pure l'or, qui se présente sous la forme d'une lame très-mince percée de mille trous; on le fait sécher; on le retire du creuset avec précaution, pour qu'il ne se brise pas; on le fait rougir, et il reprend sa couleur. En le pesant avec des balances très-justes, et en employant des poids qui indiquent de très-petites fractions, on parvient à déterminer avec précision les quantités d'or et d'argent qui constituaient l'alliage qu'on voulait examiner.

Lorsqu'il s'agit seulement de séparer l'or de l'argent, on apporte beaucoup moins de soin dans l'opération que nous venons d'indiquer.

Acide nitrique et alliage de plomb et d'étain.

493. L'acide nitrique sert encore à faire reconnaître les proportions d'un alliage qui, employé à la fabrication de vases d'un usage journalier, peut souvent avoir une influence funeste sur la santé. Je veux parler de l'alliage de l'étain et du plomb qui, comme nous l'avons vu, se combinent très-bien.

L'oxide de plomb est un poison dangereux pour les hommes; il est donc important, en raison de la facilité que ces métaux ont de s'allier,

d'avoir des moyens de reconnaître, d'une manière sûre, la quantité de plomb dont un vil intérêt conseille trop souvent de souiller l'étain : l'acide nitrique nous l'offre. En faisant dissoudre l'étain dans trois fois son poids de cet acide, on oxide à-la-fois l'étain et le plomb; mais le plomb oxidé se dissout dans l'acide, et se sépare ainsi de l'oxide d'étain, qu'on lave bien. On joint cette eau à la dissolution nitrique, et on en obtient du nitrate de plomb. On calcine ce sel; le résidu est de l'oxide de plomb qu'on pèse, en défalquant 7 ou 8 pour 100 d'oxigène que ce métal a absorbé, et on a, d'une manière approximative, mais assez juste, la quantité de plomb contenu dans l'alliage. On a vu, de cette manière, que l'étain fin en contenait 0,10; et que l'étain commun, celui que l'on emploie malheureusement à la fabrication des vases les plus usuels, en contenait 0,25 : d'où il suit que l'on court le plus grand danger en se servant de ces vases, ou en employant pour l'étamage, de l'étain allié de plomb. D'après les funestes effets que l'oxide de plomb a sur l'économie, et d'après la facilité avec laquelle le plomb s'oxide et se dissout dans les acides, nous devons éviter de laisser séjourner long-tems nos alimens et nos boissons dans des vases d'étain, puisque ce métal peut se trouver allié avec du plomb, et que cette combinaison ne défend pas ce dernier métal de l'action de l'oxigène et des acides.

494. On doit facilement concevoir que l'action des acides sulfurique et phosphorique, sur

les alliages, dans le détail de laquelle nous n'entrerons pas, dépend de la nature de l'alliage, de la différence d'attraction que ses parties constituantes ont pour l'oxigène et pour l'acide, et de la quantité respective des substances.

Ce que nous disons des acides peut être appliqué aux oxides.

---

## CHAPITRE XXVII.

*De l'action des combinaisons métalliques sur celles de l'azote, de l'hydrogène, du carbone, du soufre, du phosphore, etc.*

495. Nous n'avons aucune donnée précise sur ces combinaisons, et nous nous bornons seulement à les indiquer.

## CHAPITRE XXVIII.

*De l'action de l'acide muriatique sur les corps simples.*

496. Nous avons vu que l'acide muriatique existait dans deux états différens ; qu'il était ou gazeux ou liquide, et que ses propriétés étaient les mêmes dans les deux cas; que l'on faisait usage dans les laboratoires d'acide muriatique liquide, de préférence à l'acide muriatique gazeux : c'est des combinaisons de cet acide dont nous allons parler.

### §. I.

*Acide muriatique et les autres Acides.*

497. L'acide muriatique n'a aucune action sur les acides fluorique et boracique.

### §. II.

*Acide muriatique, Terres et Alkalis.*

498. Il forme, avec les terres et les alkalis, des sels neutres qui cristallisent pour la plupart, sont de tous les sels les moins décomposables par le feu, donnent de l'acide muriatique, par l'acide sulfurique, et de l'acide muriatique oxigéné, par l'acide nitrique.

Sans nous étendre davantage à cet égard, nous remarquerons que la combinaison de l'acide mu-

riatique et de la soude, donne le muriate de soude, contenu abondamment dans les eaux de la mer, et que nous en retirons pour le faire servir à l'assaisonnement de nos alimens, ou à d'autres usages.

Nous ne dirons rien de plus sur les combinaisons de l'acide muriatique. On voit que, pour suivre le plan que nous avons adopté, il faudrait examiner successivement leur action sur les corps simples, sur les combinaisons de l'oxigène, de l'hydrogène, etc.; mais ce serait sortir des bornes que nous nous sommes prescrites.

---

## CHAPITRE XXIX.

### *Des combinaisons de l'acide fluorique et des corps simples.*

### §. I.

### *Acide fluorique et Acide boracique.*

499. Il n'y a pas d'action réciproque entre ces deux acides.

### §. II.

### *Acide fluorique, Terres et Alkalis.*

500. L'acide fluorique forme des sels connus sous le nom de fluates, dont les caractères n'annoncent pas une forte combinaison ; mais il a une faculté qui, outre ses propriétés indiquées, le distingue d'une manière particulière des autres acides : c'est de pouvoir dissoudre la silice, et de former, avec cette terre, un sel cristallisable.

## CHAPITRE XXX.

### *Des combinaisons de l'acide boracique et des corps simples.*

### §. I.

#### *Acide boracique, Terres et Alkalis.*

501. L'acide boracique, par sa combinaison avec les terres et les alkalis, donne des sels distingués par le nom de borates, tous fusibles en verres par l'action du feu, plus ou moins solubles, et qui étant dissous et concentrés, cèdent leur base aux acides sulfurique, nitrique et muriatique; tandis que leur acide se sépare sous la forme cristalline que nous avons indiquée.

502. C'est par la décomposition de ces sels, et sur-tout de l'espèce appelée borate sursaturé de soude, parce que cette base y est en excès, que nous obtenons l'acide boracique. Cet acide cependant, qui est un produit de la nature, existe pur dans les eaux de certains lacs de Toscane, où on l'a découvert il y a quelques années. Il se rencontre probablement aussi dans la Perse, le Mogol, le Thibet, la Chine, d'où nous tirons le borate sursaturé de soude. Les habitans de ces pays forment peut-être le borate sursaturé de soude, connu dans le commerce sous le nom de *borax*, en unissant l'acide boracique trouvé dans

les lacs, avec une lessive alkaline; peut-être retirent-ils le borax des lacs, ou l'obtiennent-ils de la lixiviation de certaines terres. Nous n'avons rien de positif à cet égard.

503. Quoi qu'il en soit, le borax, tel qu'il nous vient par le commerce, se présente sous la forme d'une matière grise, d'une saveur légèrement alkaline, douce au toucher, parsemée de petits cristaux verdâtres, en prismes exaèdres, à deux faces très-larges et quatre étroites, et terminés par des pyramides trièdres.

Cette matière, qui n'est pas du borate de soude pur, mais un mélange de ce sel, et d'une substance grasse, a besoin d'être purifiée. L'industrie des Vénitiens en premier lieu, et celle des Hollandais ensuite, s'est chargée de ce soin. La purification du borax est devenue un objet de spéculations importantes pour des hommes qui, n'ayant qu'un territoire très-borné, ont dû chercher dans le développement de leur industrie et de leur commerce, les richesses que ne pouvaient leur donner les produits de leur sol. Aussi les Hollandais n'ont-ils rien négligé pour en rester les seuls possesseurs. Ils ont caché les procédés qu'ils emploient; et il serait impossible d'en rendre compte avec exactitude, quoiqu'il ne soit pas difficile de s'en former une idée. Il paraît que c'est par des lessives successivement répétées, qu'ils arrivent à la purification du borax, en employant certaines méthodes, dont l'expérience et la pratique ne tarderaient

pas à donner le secret à celui qui voudrait s'occuper uniquement de cet objet.

504. Le borate sursaturé de soude ressemble dans sa forme aux prismes cristallins que contient le borax. Sa saveur est la même, il est cassant, et vitreux dans sa cassure.

Il n'est plus d'usage aujourd'hui que dans les arts, pour la fonte des métaux, la purification de quelques-uns, et sur-tout pour la soudure.

---

# CHAPITRE XXXI.

## *Combinaison des terres avec les corps simples.*

### §. I.

#### *Silice et les autres Terres.*

Silice et alumine. 505. La silice se combine parfaitement avec l'alumine, soit par la voie humide, soit par la voie sèche. Par la première, ces deux substances forment une espèce de pâte bien liée dans toutes ses parties, et susceptible d'acquérir une grande dureté en se séchant. La silice et l'alumine se fondent par la voie sèche, en un verre opaque, si la température est élevée, et si l'alumine forme au moins la moitié du mélange. C'est à ces propriétés que nous devons nos poteries dures. Toutes ne sont que le résultat de l'union de la silice et de l'alumine, mais dans des proportions telles que la silice ne domine pas; autrement les poteries prendraient une apparence vitreuse qu'elles ne doivent point avoir.

506. On ne connaît pas l'action de la silice sur la zircone et la glucine: elle ne contracte aucune union avec la magnésie pure.

## §. II.

### *Silice et Alkalis.*

507. La silice est susceptible de contracter une grande adhérence avec la chaux, lorsque cette dernière substance, par sa combinaison avec l'eau, vient d'être convertie en chaux, que l'on appelle éteinte. C'est par ce procédé que nous faisons le mortier que nous employons dans nos constructions. Sa dureté et son inaltérabilité dépendent des proportions des substances, de la manière dont on les mélange, des procédés qu'on suit, et des précautions qu'on observe quand on les unit. C'est peut-être à la réunion de ces circonstances que les constructions des Romains doivent la solidité qui les fait résister aussi puissamment à l'effort du tems. Silice et chaux.

Si la silice et la chaux contractent une grande adhérence de cette manière, elles forment une combinaison plus intime, lorsqu'on les chauffe ensemble dans d'égales proportions. Elles se fondent en une espèce de verre.

508. La silice et la barite se fondent par l'action du feu, en un verre bleuâtre. Silice et barite.

509. La silice s'unit parfaitement à la potasse et à la soude, et, comme elle présente dans son union avec ces deux corps, les mêmes phénomènes, excepté cependant qu'elle se dissout encore mieux dans la soude que dans la potasse, et que, sous ce rapport, on la préfére à cette Silice, potasse et soude.

dernière substance, nous ne ferons qu'un seul article de l'action de la silice sur ces deux alkalis.

510. La silice traitée avec la potasse et la soude, forme par la fusion, un corps dur, transparent, connu sous le nom de verre. Ses propriétés varient en raison de la proportion de ses principes. Si la potasse est surabondante, si elle forme les deux tiers ou les trois quarts de la masse totale, on obtient un verre cassant, qui attire l'humidité de l'air, est susceptible de se dissoudre dans l'eau, et par conséquent ne peut servir aux usages auxquels nous destinons le verre. Mais si, au contraire, la silice est surabondante, alors le verre est de nature à être employé à nos besoins. On ne l'obtient transparent, inaltérable à l'air, qu'en choisissant de la soude et du sable bien purs, en les unissant dans des proportions convenables, et en les soumettant à un degré de chaleur assez intense pour en opérer la fusion complète.

Silice et strontiane. 511. La silice se combine avec la strontiane, et forme un verre qui n'a pas les mêmes qualités que celui qui résulte de la combinaison de cette terre avec la soude et la potasse.

## §. III.

### *Alumine et les autres Terres.*

512. L'alumine n'a aucune action connue sur la zircone, la glucine, et la magnésie seule.

## §. IV.

### *Alumine et Alkalis.*

513. L'alumine se fond avec la chaux.

514. L'alumine et la barite ont une attraction bien marquée l'une pour l'autre. Elles se fondent, à une haute température, et forment une combinaison vitreuse, d'une couleur bleuâtre. Ces deux substances n'ont aucune action réciproque par la voie humide. Alumine et barite.

515. L'alumine se combine bien avec la potasse et la soude, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. Par la voie sèche, elle forme avec l'une ou l'autre de ces substances une espèce de verre opaque, qu'on rend transparent, en y ajoutant de la silice. Par la voie humide, ces deux alkalis se saturent d'alumine dissoute dans l'eau, en prennent une quantité considérable, et perdent dans cette combinaison une partie de leurs propriétés. Alumine et potasse.

## §. V.

### *Glucine, Zircone et Alkalis.*

516. La glucine et la zircone n'ont aucune action sur la magnésie et la chaux. La zircone se fond avec la barite. Ces deux terres n'attaquent ni la potasse, ni la soude, ni la strontiane.

## §. VI.

*Magnésie et Alkalis.*

517. La magnésie et la chaux unie avec de la silice ou de l'alumine, se fondent facilement et forment une espèce de verre. Cette terre se combine avec la barite par la fusion, et ne contracte aucune union avec la potasse, la soude et la strontiane.

## §. VII.

*De l'action réciproque des alkalis.*

518. La chaux, la barite, la potasse, la soude et la strontiane, ne contractent aucune union entr'elles, soit qu'on les combine deux à deux, trois à trois, ou autrement.

## CHAPITRE XXXII.

*De l'action réciproque des combinaisons des terres, des alkalis et des corps simples.*

519. Nous avons vu que tous les composés résultans de l'union des terres les unes avec les autres, ou avec les alkalis, formaient des *frittes vitreuses* ou du verre. Ces substances ne sont point attaquables en général par les corps simples. Cependant la combinaison formée par l'union de la silice et de la potasse, dans laquelle cette substance est surabondante, se décompose lorsqu'on y verse de l'acide muriatique. L'acide s'unit à la potasse; et s'il y en a une plus grande quantité qu'il n'en faut pour saturer la potasse, il dissout la silice et la retient tant que le calorique n'exerce pas son action sur cette combinaison. Dans ce cas, la silice se sépare de l'acide, et se précipite sous la forme d'une poudre blanche.

520. Mais il est un autre corps, l'acide fluorique, qui, à l'état gazeux ou liquide, exerce une action puissante sur le verre. Dans l'un et l'autre cas, il dissout la silice et la fait passer à l'état soit gazeux, soit liquide, qui le distingue. C'est pour cette raison que tous les flacons qui contiennent de l'acide fluorique, sont dépolis dans leur intérieur. On a proposé de faire servir l'acide fluorique à la gravure sur le verre.

521. La silice dissoute comme nous venons

de le dire, forme un sel dans lequel l'acide fluorique est en excès. Si on étend cette dissolution d'eau, et qu'on la conserve dans un vase où l'évaporation soit lente, on en obtient de petits cristaux, brillans, transparens, durs, qui ne sont autre chose que du fluate de silice.

---

## CHAPITRE XXXIII.

*De l'action des combinaisons de l'oxigène sur celles des terres et des alkalis.*

522. De toutes les combinaisons de l'oxigène, les oxides sont les seuls corps qui puissent contracter de l'union avec le verre. Les composés qui en résultent sont trop importans, pour que nous puissions les passer sous silence.

523. L'union des oxides métalliques avec le verre contribue à le rendre plus blanc, plus parfait, ou à lui faire prendre diverses couleurs.

524. L'oxide de manganèse sert à blanchir le verre. L'oxide de plomb combiné avec les matières qui constituent le verre, donne une belle substance vitreuse, sans bouillons, sans stries, sans défauts, d'une belle transparence et que l'on appelle *cristal.*

525. Les oxides des autres métaux colorent le verre de diverses manières. Ce verre ainsi coloré se nomme *émail.* Pour produire toutes les couleurs qu'on désire, il faut faire varier la nature et la quantité des oxides que l'on emploie. De la justesse des proportions dépendent la beauté et la vivacité des couleurs; mais il faut que ces qualités de l'émail ne nuisent point à sa dureté ni à sa fusibilité.

526. La matière commune à tous les émaux,

est un verre d'une transparence parfaite et d'une grande fusibilité. C'est ce verre que l'on colore par l'addition des oxides métalliques.

527. Si on y ajoute de l'oxide d'étain en quantité suffisante, on lui ôte sa transparence; et on lui donne une belle couleur blanche, si on a soin d'y ajouter en même tems un peu d'oxide de manganèse, qui, laissant dégager pendant la fusion une partie de son oxigène, brûle les matières inflammables qui pourraient altérer la blancheur de cet émail.

528. L'oxide d'étain ajouté en petite quantité au verre transparent, ne le prive qu'en partie de la propriété d'offrir un libre passage à la lumière; et l'émail qu'on obtient imite les reflets de la pierre nommée *opale*.

529. L'émail jaune est formé par l'oxide de plomb ou d'antimoine. L'oxide d'argent donne aussi un beau jaune.

530. Les oxides d'or et de fer fournissent un émail d'un beau rouge; mais celui qu'on obtient de l'or est préférable, en ce que le ton en est plus riche, et que d'une autre part, il est fixe au feu, tandis que le rouge obtenu de l'oxide de fer est très-sujet à changer.

531. L'oxide de manganèse donne le violet, celui de cuivre le vert.

532. Le cobalt donne l'émail bleu. Nous ob-

serverons ici que c'est avec de l'oxide de cobalt que sont colorés en bleu tous les émaux ou tous les verres que nous voyons enrichis de cette belle couleur.

533. L'émail noir doit sa couleur à l'oxide de fer.

534. Ces divers émaux, mélangés dans des proportions différentes, donnent une infinité de nuances intermédiaires. Quoiqu'il y ait d'excellens traités sur ce sujet, et que d'habiles chimistes s'en soient occupés, on peut regarder la composition des couleurs comme la partie la plus épineuse de l'art qui emploie les émaux, par la difficulté que l'on éprouve à composer des couleurs nouvelles, brillantes et agréables. Aussi celui qui est parvenu à trouver un émail coloré d'une teinte nouvelle, et jouissant d'ailleurs de toutes les propriétés qui doivent le caractériser, fait-il un secret de ses procédés.

535. L'application de ces émaux sur les métaux, est l'objet d'un art particulier, celui de l'émailleur sur métaux. On n'émaille que l'or, l'argent et le cuivre. Le platine a été également émaillé; mais on connait peu les effets que l'émail a produits sur ce métal.

Nous n'entrerons pas dans de plus longs détails à cet égard: tout le monde sait que les émaux ajoutent un nouveau prix au travail des métaux précieux, et qu'ils en augmentent la

valeur intrinsèque. Quant aux procédés employés pour appliquer l'émail sur les métaux, quelque ingénieux qu'ils soient, quelque intérêt qu'ils présentent, on sent que nous ne pouvons nous en occuper ici.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

# SECONDE PARTIE.

## DE L'ANALYSE DES CORPS COMPOSÉS.

## CHAPITRE PREMIER.

### *Analyse de l'air atmosphérique.*

536. PENDANT long-tems on a cru que l'air atmosphérique était un corps simple. On était alors éloigné de soupçonner qu'il pût être une combinaison ou un mélange de plusieurs fluides, dont quelques-uns sont privés de la propriété d'entretenir la combustion et la respiration.

On a vu, dans les élémens de physique (244), que l'air atmosphérique était formé de deux gaz, l'oxigène et l'azote. Nous avons dit nous-mêmes, n.° 120, que ces deux gaz, lorsqu'ils se trouvaient combinés dans la proportion d'environ 28 et de 72, formaient l'air atmosphérique; mais en indiquant les proportions du mélange ou de la combinaison qui constitue l'air atmosphérique, nous n'avons pas fait connaître les moyens qu'on a employés pour les obtenir : c'est à l'analyse que nous en sommes redevables ; et la synthèse a ensuite confirmé ses résultats.

537. Nous avons vu les corps brûler et les métaux s'oxider dans l'air atmosphérique ; il suit évidemment de là, que ces corps ont plus d'at-

traction pour l'oxigène que n'en peut avoir le gaz azote, et surmontent en même tems son élasticité. En se servant de l'action des corps qui peuvent s'emparer de l'oxigène, on obtient l'azote dans son état élastique ; puis comparant le volume du résidu gazeux avec le volume primitif de l'air que l'on a examiné, on détermine la quantité du premier contenu dans le second, et par conséquent celle du gaz oxigène. On a donné le nom d'*eudiomètres* aux moyens qu'on a employés pour arriver à la solution de cet intéressant problême, en enveloppant sous la même dénomination et le corps qui doit se combiner avec l'oxigène, et l'appareil qui sert à mesurer le résultat de l'action de ces deux corps.

538. On peut distinguer deux espèces d'eudiomètre; dans la première, on met un volume d'air atmosphérique en contact avec un volume égal d'une substance gazeuse. Il résulte de l'union d'une partie de la substance gazeuse avec l'oxigène de l'air atmosphérique, une combinaison soluble dans l'eau, et dont le volume est soustrait de celui de l'air que l'on examine. Dans ce procédé, la diminution de volume sera d'autant plus grande que la quantité d'oxigène aura été plus considérable. Ce moyen pourrait servir à comparer les quantités d'oxigène contenues dans différens gaz, si elles étaient proportionnelles aux diminutions; mais il serait impossible de déterminer par-là la quantité absolue d'oxigène existante, à moins qu'on ne connût dans quelle proportion il s'unit avec la substance gazeuse qui

lui fait perdre son élasticité, en perdant aussi celle dont elle était douée.

539. Dans la seconde espèce d'eudiomètre, on met l'air atmosphérique en contact avec une substance oxigénable, solide ou liquide. L'oxigène s'y fixe. On a pour résidu l'azote dans son état élastique, et aussi pur qu'il nous est permis de l'obtenir. On parvient, par ce moyen, à déterminer la quantité des deux gaz qui constituent l'atmosphère.

540. On peut ranger dans la première classe des eudiomètres, le gaz nitreux et le gaz hydrogène; l'un s'empare de l'oxigène de l'air atmosphérique pour former de l'acide nitrique; et le second, en s'y combinant, produit de l'eau. L'idée d'employer le gaz nitreux est extrêmement ingénieuse. Elle promettait un résultat aussi prompt que précis; mais on ne tarda pas à reconnaître que les avantages qu'on en obtenait n'étaient pas tels qu'on se les était promis. Cet eudiomètre donne des résultats très-différens, selon l'agitation, la température, les qualités de l'eau et les dimensions de l'appareil; et quelques précautions que l'on ait prises pour le rendre exact, quelques suites d'expériences qu'on ait faites pour démontrer l'utilité de ces précautions, il n'en est pas moins vrai de dire qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, d'arriver à des résultats comparatifs en employant le gaz nitreux, en raison de l'attention qu'il faut donner à toutes les cir-

constances de l'expérience, qui varie extrêmement si on vient à en négliger une seule. De plus, si on admet que les résultats obtenus, en évitant toutes les causes d'erreur, puissent être comparables entr'eux, ils cesseront de l'être avec ceux qu'on a obtenus sans y apporter le même soin, ou en employant d'autres méthodes, et même pour des proportions très-différentes d'oxigène et d'azote; car le gaz oxigène isolé produit proportionnellement une plus grande diminution que quand il est combiné à l'azote dans l'air atmosphérique.

541. La combustion du gaz hydrogène, dans l'appareil imaginé par Volta et qui porte son nom, conduit à des résultats plus exacts que l'épreuve par le gaz nitreux, en faisant connaître par la proportion du gaz oxigène dans la composition de l'eau, celle du même gaz dans l'air qu'on veut analyser. Cependant cette dernière méthode est sujette encore à beaucoup d'incertitude. Si elle n'expose à aucune erreur par rapport à du gaz oxigène qui ne contient que peu d'azote, on ne peut pas, en la suivant, opérer la combustion de tout le gaz oxigène, lorsqu'il est enveloppé par une grande quantité de gaz azote, comme dans l'air atmosphérique. Si le premier gaz se présentait dans une plus petite proportion, il ne s'enflammerait pas. Il est vrai qu'on remédierait à cet inconvénient, en ajoutant au mélange des deux gaz, une quantité déterminée d'oxigène; mais on a remarqué

qu'il y a toujours une portion de gaz oxigène qui ne brûle pas.

542. Parmi les substances qui absorbent l'oxigène sans donner naissance à de nouveaux gaz et sans s'emparer de l'azote, on emploie de préférence le phosphore et les sulfures alkalins. Le phosphore, pour la combustion duquel on a imaginé des appareils plus ou moins perfectionnés, produit son effet instantanément; mais il est souvent accompagné de dangers. La combustion lente du phosphore a l'avantage d'indiquer la fin de l'opération, parce que la lumière qui se manifeste dans l'obscurité pendant toute sa durée, disparaît aussitôt qu'elle est terminée. Mais conformément à ce que nous avons dit, si l'oxigène enlève à l'azote le phosphore que ce gaz tient en dissolution, l'azote reste aussi combiné avec du phosphore qu'il a amené à l'état élastique et qui a augmenté son volume. Il faut donc opérer une correction, si l'on veut déterminer la quantité du gaz oxigène par celle du résidu. M. Berthollet nous apprend qu'il faut retrancher $\frac{1}{40}$ du volume de ce résidu.

543. Les sulfures alkalins conduisent à des résultats aussi certains, mais qu'on obtient moins rapidement. Il faut un tems assez long pour que ces substances aient épuisé leur action, et encore faut-il prolonger ce tems pour être sûr que l'opération est terminée. C'est le seul défaut qu'on puisse reprocher à l'emploi des sulfures alkalins, et il est assez léger, puisque, par l'agitation,

on peut abréger les lenteurs de l'expérience; mais, d'une autre part, ils ont l'avantage de n'exiger qu'un appareil très-simple. Il ne faut, quand on s'en sert, qu'un tube gradué avec exactitude; mais nous devons faire observer ici que l'on ne doit pas employer indifféremment tous les sulfures alkalins. Celui de chaux absorbe de l'azote. On n'a point à redouter cette cause d'inexactitude, si on se sert de sulfure de potasse et de soude, dissous dans une petite quantité d'eau. L'air qu'on analyse ne cesse d'éprouver une diminution, que quand il est dépouillé de tout l'oxigène qu'il contenait.

544. D'après les expériences faites, à l'aide de ce procédé, par plusieurs chimistes, et notamment par l'illustre Berthollet, on peut regarder que la véritable proportion de l'oxigène dans l'air atmosphérique, est de 0,72 et une fraction. Il paraît qu'il n'y a pas de différence dans les proportions de l'air atmosphérique, quelles que soient la distance des lieux et la différence des températures.

545. L'air atmosphérique contient de l'acide carbonique, qu'on évalue à environ 0,01, et qu'on remarque par la pellicule dont se couvre l'eau de chaux exposée à l'air; pellicule qui n'est que du carbonate de chaux. En général l'acide carbonique de l'air est mis en évidence par son action sur les alkalis.

L'air atmosphérique, outre une quantité plus

ou moins considérable d'eau, peut tenir en dissolution une infinité de substances qui y prennent la forme élastique. Quelques-unes de ces substances sont le principe des odeurs; mais la présence des diverses émanations dans l'air ne peut être appréciée par aucun moyen chimique. On ne trouve, à l'aide des procédés eudiométriques, aucune différence entre l'air qui a été en contact avec des fleurs odorantes, ou avec des substances en putréfaction. Quoi qu'il en soit, nous verrons plus bas, que si la chimie ne nous offre point encore de secours sous ce rapport, elle nous fournit toujours les moyens de détruire tous les miasmes nuisibles dont l'air peut être souillé.

---

## CHAPITRE II.

### *Du globe terrestre, et des différens corps qui le composent.*

546. Si les globes qui roulent sur nos têtes, qui nous dispensent la lumière pendant l'absence du soleil, doivent exciter notre admiration par l'harmonie de leurs mouvemens, la régularité de leurs révolutions, avec quel sentiment d'intérêt plus puissant ne devons-nous pas fixer nos regards sur celui que nous habitons, dont la masse et la structure offrent au géologiste tant de sujets de réflexions, au minéralogiste tant de corps à connaître, au chimiste tant de phénomènes à expliquer; dont l'immense surface coupée çà et là par de vastes mers, arrosée par tant de fleuves et de rivières, couverte d'immenses forêts de végétaux, de myriades d'animaux, aussi différens par leur structure que par leurs mœurs, présente à l'homme, qui en est le maître, un si magnifique spectacle !

Embrassant tous les corps de la nature, la chimie ne se borne pas seulement à l'examen des parties solides qui composent le globe, des eaux qui en baignent la surface; elle suit encore dans leur développement, dans leurs progrès, les végétaux, les animaux ; elle suit la marche de l'attraction, modifiée par l'action de la vie, dans tous les phénomènes que lui offrent les corps orga-

nisés. Lorsque, par la cessation de la vie, les végétaux et les animaux se trouvent assimilés à la matière inerte, elle voit encore l'attraction exerçant seule son empire sur les élémens qui les composent, séparer ces élémens les uns des autres, en former de nouveaux corps, et suppléer ainsi, par de nouvelles combinaisons, celles qui, suivant l'ordre établi, se détruisent tous les jours.

Ce que nous venons de dire servira à régler notre marche dans l'examen et l'analyse des différens corps que nous allons parcourir.

Nous porterons donc notre attention, 1.° sur le règne minéral; 2.° sur le règne végétal; 3.° sur le règne animal.

## §. I.

### *Examen et analyse des corps solides du globe terrestre.*

547. Les terres dont nous avons détaillé les propriétés, ne se rencontrent pas pures et isolées de toutes combinaisons. Elles sont unies avec diverses substances et forment des corps plus ou moins composés, d'où l'art sait les extraire pour les amener à l'état de pureté où nous les avons examinées. Les composés qui résultent de l'union des terres entr'elles, qui sont enfouis dans le sein du globe, déposés à sa surface ou roulés par les eaux, et qui varient par leur couleur, leur dureté, leur pesanteur spécifique, sont connus sous le nom générique de *pierres*. On a appris, De l'analyse des pierres.

dans les élémens d'histoire naturelle, à les reconnaître, à les classer. Nous allons donner ici les moyens d'arriver à la connaissance de leur composition intime, et par conséquent de les distinguer d'une manière plus sûre et plus méthodique qu'en tirant leurs caractères de leur couleur, de leur dureté, de leur pesanteur spécifique, que mille circonstances peuvent faire varier, sans pour cela que la nature des parties constituantes soit altérée. Nous aurions désiré pouvoir donner l'analyse des différentes espèces de pierres : mais ce serait sortir des bornes de ces élémens. Nous indiquerons seulement les méthodes à l'aide desquelles on est parvenu à déterminer leurs principes, et qui peuvent servir à faire connaître celles des pierres qu'on n'aurait pas, ou que l'on n'aurait que mal analysées.

548. Nous avons dit que la force de cohésion était opposée à l'attraction de combinaison, et qu'il faut que cette force soit détruite pour que l'attraction s'exerce. Ce principe s'applique à l'analyse des pierres. Pour pouvoir les soumettre avec avantage à l'action des agens chimiques, il faut en détruire l'agrégation, il faut les réduire en poudre. A cet effet on les broie dans un mortier de silex d'une profondeur convenable, et on se sert d'un pilon fait de la même matière.

Mais comme il pourrait arriver que ce mortier, quoique d'une matière fort dure, fût rayé par plusieurs substances, on leur fait éprouver un commencement de division avant de les broyer.

Pour cela, on les fait chauffer fortement, et on les jette blanches de feu dans de l'eau froide. Ce brusque changement de température les fait éclater dans tous les sens. On répète cette opération autant de fois qu'elle est nécessaire, puis on broie, avec toutes les précautions convenables, jusqu'à ce que la matière soit arrivée à être douce au toucher et à se peloter autour du pilon. On examine ensuite si le poids de la matière pulvérisée n'est pas supérieur à celui qu'elle avait avant d'être réduite en poudre. Dans ce cas, on a une preuve évidente qu'il y a de la substance du mortier mélangée avec le corps qu'on y a pulvérisé. Il faut alors avoir recours à une analyse préliminaire, pour pouvoir déterminer les principes du mortier et les distinguer de ceux de la pierre qu'on veut connaître.

549. Il n'est pas moins important de bien choisir les vases dans lesquels on soumet les pierres à l'action des agens chimiques; car si ces vases étaient de nature à être attaqués en même tems par ces agens, on voit combien les résultats de l'opération pourraient se trouver compliqués, et dans quelles incertitudes on se trouverait jeté. Ainsi, il ne faut pas traiter les pierres par les alkalis ou les acides, dans des creusets de terre. Aussi emploie-t-on un petit creuset d'argent; et lorsqu'il s'agit de traiter les pierres par la potasse caustique, préfère-t-on sur-tout un creuset de platine, qui résiste plus que l'argent à l'action du feu, et n'est point attaqué par les réactifs dont on fait usage.

Quant aux vases qu'il faut employer pour les autres opérations, ils doivent être de verre ou de porcelaine.

550. S'il est nécessaire de bien choisir les instrumens qui doivent servir à l'analyse, il faut porter une égale attention sur les agens chimiques qu'on veut employer.

Parmi les corps simples, la potasse, la soude, l'ammoniaque, les acides sulfurique, nitrique et muriatique, sont les réactifs dont on fait usage le plus ordinairement.

Parmi les corps composés, on ne se sert guère que des carbonates alkalins, du carbonate ammoniacal, du gaz hydrogène sulfuré, dissous dans l'eau, et d'hydro-sulfure de potasse. Mais on ne doit employer ceux-ci, comme les autres, qu'après s'être assuré, à l'aide des méthodes connues, qu'ils sont extrêmement purs.

551. Il ne s'agit plus, maintenant que nous avons fait connaître les différentes opérations préliminaires dont on doit s'occuper, que d'indiquer la manière dont on procède à l'analyse ; mais nous croyons, avant d'entrer dans quelques détails à cet égard, devoir rappeler succinctement les propriétés des terres et des alkalis qui entrent dans la composition des pierres.

552. 1.° La silice se dissout dans les alkalis, à l'aide de la chaleur; les acides l'en précipitent et la dissolvent, s'ils sont en excès. L'évaporation fait prendre cette dissolution en gelée. Complètement desséchée, la silice est insoluble dans les

acides. Cette propriété fournit le moyen de la séparer des autres terres. Elle a alors les propriétés indiquées n.° 71.

2.° La potasse, la soude et les acides dissolvent l'alumine. L'évaporation ne peut pas rompre l'union de cette terre et des acides. La combinaison de l'acide sulfurique et de l'alumine, donne, par l'addition de quelques gouttes de sulfate de potasse, des cristaux de sulfate d'alumine et de potasse, appelés vulgairement cristaux d'alun, qui se distinguent par leur forme octaèdre. Nous avons indiqué, n.° 72, les propriétés caractéristiques de l'alumine.

3.° La potasse et la soude n'attaquent pas la zircone; mais les acides la dissolvent quand elle est très-divisée et qu'elle n'a pas été calcinée. Avec l'acide sulfurique, elle forme un sel insoluble. Elle adhère faiblement aux autres acides. Très-divisée, elle se dissout dans les carbonates alkalins complètement saturés d'acide carbonique.

Lorsqu'elle est pure et qu'elle contient encore de l'eau, elle a une légère couleur jaune de paille, une demi-transparence, une cassure vitreuse semblable à celle de la gomme arabique. Calcinée dans un fourneau, elle est remarquable par les propriétés que nous avons fait connaître au n.° 73.

4.° La glucine se dissout, de même que l'alumine, dans la potasse, la soude et les acides; mais elle se dissout encore dans le carbonate d'ammoniaque, et ne fournit pas d'alun avec le sulfate de potasse. Les sels qu'elle forme avec les acides

sont sucrés. Pour ses propriétés, quand elle est pure, on peut les voir, n°. 74.

5.° La magnésie se dissout dans les acides et forme avec eux des sels très solubles et amers. Le carbonate de potasse complètement saturé d'acide carbonique, ne la précipite pas de ses dissolutions, et l'ammoniaque ne le fait qu'en partie.

6.° La chaux s'unit avec les acides et forme des sels tantôt solubles, tantôt insolubles; l'eau la dissout; mais elle ne se dissout pas dans les alkalis. L'acide carbonique trouble sa dissolution, dont l'acide sulfurique n'altère point la transparence. L'ammoniaque ne la précipite point, et elle précipite toutes les terres de leurs dissolutions. On doit se rappeler ses propriétés indiquées n°. 76.

7.° Les acides dissolvent la strontiane. Cette substance forme, avec l'acide sulfurique, un sel peu soluble; mais elle se dissout dans l'eau, et donne, par le refroidissement, des cristaux semblables à ceux du muriate d'ammoniaque. Nous avons parlé de ses autres propriétés dans le n°. 80.

8.° La barite peut être confondue facilement avec la strontiane; mais il faut observer qu'elle est plus soluble dans l'eau froide, et que, dans quelques autres phénomènes chimiques, elle montre des propriétés toutes différentes.

Nous devons ajouter à ce qui précède : 1.° qu'on n'a pas encore rencontré toutes les terres combinées entr'elles; 2.° que le cas le plus compliqué

d'analyse qui se soit présenté, est celui où on a eu à séparer quatre terres souillées d'oxides qui n'y paraissaient que mélangés ; 3.° que certaines substances se rencontrent plus fréquemment combinées entr'elles qu'avec d'autres. Ainsi la silice, la magnésie, la chaux et l'alumine se trouvent le plus souvent combinées entr'elles. Les deux premières de ces terres contribuent à la formation des topazes ; la silice et la magnésie sont unies dans le péridot, l'alumine et la silice dans le rubis. Les dernières terres, l'alumine et la chaux, se rencontrent dans le grenat ; d'une autre part, la glucine est combinée à la silice, à l'alumine et à la chaux, dans l'éméraude et le beril ; et la zircone, avec la silice, compose les hyacinthes de Ceylan et le jargon.

La strontiane et la barite ne se sont pas encore présentées dans l'analyse des terres.

Outre les substances dont il vient d'être question, on rencontre dans les pierres différens oxides métalliques : ceux qui se présentent le plus souvent sont les oxides de fer, de manganèse, de chrome, de nickel et de cuivre.

553. Lorsqu'on procède à l'analyse d'une pierre qui paraît devoir résister à l'action des acides, on la traite à l'aide de la potasse. A cet effet, on met dans un creuset de platine ou d'argent, une quantité déterminée de pierre bien broyée, avec une quantité déterminée de potasse, et en ne s'écartant pas des procédés convenables, on parvient à attaquer la pierre en peu de tems.

Pendant et après la fusion, on remarque des phénomènes qui indiquent souvent quelle est la nature de la substance dominante dans la composition de la pierre. Ces phénomènes sont la fusion plus ou moins complète, et la couleur que le lange prend après l'opération.

554. Si la fonte du mélange est liquide, on peut être assuré que la silice domine dans la substance qu'on analyse. Si, malgré la chaleur, le mélange est resté pâteux et opaque, c'est un signe certain que les autres terres abondent. Si la matière se présente sous la forme d'une poussière grumeleuse, dont le volume est fort augmenté, on peut être assuré que l'alumine y est prédominante.

La couleur verte, sombre ou brunâtre que prend le mélange, annonce la présence de l'oxide de fer; le vert clair, celle de l'oxide de manganèse; le jaune verdâtre, celle de l'oxide de chrome.

555. Lorsqu'on a retiré le creuset du feu, qu'on l'a bien nettoyé, on le met dans une capsule de porcelaine; on le remplit d'eau, qu'on renouvelle de tems en tems jusqu'à ce que la matière qu'il contient en soit entièrement détachée.

556. On délaie ensuite dans une suffisante quantité d'eau distillée, toute la masse fondue, contenue dans le creuset, et on y verse de l'acide muriatique. Cet acide occasionne une précipitation de matière floconeuse qui se redissout ensuite à mesure que l'on ajoute de l'acide. Ce précipité est formé par la silice et l'alumine que l'acide

avait séparées d'abord de la potasse et qu'il dissout ensuite, ainsi que les terres que l'alkali n'avait pas attaquées. S'il reste quelque chose au fond de la liqueur, c'est une preuve que toutes les parties de la pierre n'ont pas été attaquées par la potasse, et on doit les traiter comme nous venons de l'indiquer, jusqu'à ce que le tout soit dissous par l'acide muriatique. Nous remarquerons que si la dissolution prend une couleur rouge pourpre, c'est une preuve de la présence de l'oxide de manganèse. La couleur rouge orangée annonce le fer; la couleur jaune d'or, le chrome; la couleur blanche indique qu'il n'y a point d'oxide métallique dans la pierre, ou qu'il n'y en a que peu.

557. On fait évaporer jusqu'à siccité la dissolution par l'acide muriatique, et on délaie ensuite dans une grande quantité d'eau distillée, la matière pulvérulente obtenue par l'évaporation. On chauffe le tout légèrement, et on jette la liqueur sur un filtre; elle passe et y laisse la silice, qu'on fait sécher, et qu'on pèse lorsqu'elle est encore chaude. Elle doit avoir les caractères indiqués n.° 71. Si elle était colorée, elle contiendrait un peu d'oxide métallique; dont on la dépouillerait en la traitant avec un acide concentré; on la laverait, on la ferait sécher, et on joindrait la dissolution de l'oxide à la liqueur dont on a séparé l'alumine.

558. Après la séparation de la silice, dans la dissolution qui la contenait, on en verse une

de carbonate de potasse ou de soude; il se forme un précipité; on lave ce précipité, après l'avoir recueilli, et on le traite avec de la potasse bien purifiée. S'il contient de l'alumine ou de la glucine, ces terres seront dissoutes; mais les autres terres, ainsi que les oxides métalliques, ne seront pas attaqués.

559. On sature, à l'aide d'un acide, la dissolution d'alumine dans la potasse; on met cet acide en excès, afin qu'il puisse, d'une part, saturer la potasse, et prendre de l'autre l'alumine qu'il en a séparée. On mêle ensuite à cette dissolution un carbonate d'ammoniaque. L'alumine du muriate d'alumine qui s'est formé, abandonne son acide à l'ammoniaque, tandis qu'elle s'empare de l'acide carbonique qui y était combiné; il se précipite du carbonate d'alumine sous la forme de flocons blancs; et la glucine reste complètement dissoute, si la quantité de carbonate d'ammoniaque est suffisante.

On lave le précipité d'alumine; on le fait chauffer au rouge; on le pèse, et on détermine ainsi la quantité d'alumine.

560. Pour séparer la glucine de la dissolution qui la contient, on fait bouillir pendant quelque tems cette dissolution. Alors si, comme nous le supposons, elle contient de la glucine, on la voit se troubler et laisser déposer une poussière grenue, volumineuse, légère, et dont on détermine le poids après l'avoir calcinée.

561. S'il restait quelques substances que la

potasse n'eût pas attaquées, ce résidu pourrait être formé de chaux, de magnésie, d'un ou de plusieurs oxides métalliques, ceux d'étain et de zinc exceptés, puisqu'ils sont solubles dans la potasse; mais on n'en rencontre pas dans les pierres.

Si les corps dont nous parlons existaient dans ce résidu, il faudrait le traiter avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce qu'on ne vît plus d'effervescence. Cette effervescence, dans ce cas, doit son origine à l'acide carbonique combiné avec les substances en question. L'opération terminée, on fait évaporer à siccité la dissolution, afin de la débarrasser de l'acide qui pourrait s'y trouver en excès, et on délaie dans une petite quantité d'eau, la matière desséchée. Les sulfates métalliques et celui de magnésie se dissolvent; tandis que le sulfate de chaux, presque insoluble, reste à l'état solide. On recueille le sulfate de chaux, on le calcine, on le pèse, et on détermine la quantité de chaux existante dans la pierre, puisqu'on sait que le carbonate de chaux traité comme nous venons de l'indiquer, contient 0,41 de chaux.

562. Il reste maintenant à séparer les uns des autres, les oxides métalliques et la magnésie. Ces oxides métalliques ne peuvent être que ceux de fer, de manganèse, de chrome et de nickel; on n'en a pas encore rencontré d'autres dans les pierres, et jamais ces oxides ne se présentent ensemble. Afin de les obtenir isolément, on étend leur dissolution dans une grande quantité d'eau,

on y ajoute un léger excès d'acide, et on y verse ensuite une dissolution de carbonate de potasse bien saturé d'acide carbonique. On précipitera, par ce moyen, les oxides de fer, de chrome et de nickel; tandis que la magnésie et l'oxide de manganèse resteront dissous dans l'acide carbonique.

563. Pour séparer l'oxide de manganèse de la magnésie, on versera dans la liqueur qui les contient, de l'hydro-sulfure de potasse, bien saturé d'hydrogène sulfuré; l'oxide se précipitera à l'état d'hydro-sulfure, tandis que la magnésie restera en dissolution. La magnésie sera précipitée par la potasse; on la lavera, on la calcinera, et on déterminera son poids. On calcinera ensuite l'hydro-sulfure de manganèse à l'air libre, afin d'en chasser l'hydrogène sulfuré. Quand il en sera dépouillé, cet oxide se présentera avec les propriétés indiquées n.o 143.

564. Pour compléter l'analyse, il ne s'agit plus que de séparer les oxides de chrome, de fer et de nickel.

Pour cela, on les fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'acide nitrique; on acidifie par ce moyen le chrome. On fait chauffer ensuite le mélange avec de la potasse; on l'étend d'eau; on décante la liqueur, et on lave le précipité qu'on obtient, jusqu'à ce que l'eau n'enlève plus rien. Si l'on veut ramener le chrome à l'état d'oxide, on sature sa dissolution dans la potasse par de l'acide muriatique en excès. On

fait évaporer de nouveau la liqueur, jusqu'à ce qu'elle ait pris une couleur verte. Alors, en y versant un alkali pur, on précipite le chrome ramené à l'état d'oxide par l'acide muriatique, qui le dépouille de la portion d'oxigène qu'il avait enlevée à l'acide nitrique pour s'acidifier. On sèche et on pèse cet oxide pour en déterminer la quantité.

Outre les caractères que nous avons assignés à l'oxide de chrome, et qui le feront reconnaître, il se distingue encore par la couleur verte qu'il communique au *borax*, lorsqu'on le fond avec cette substance; par son acidification à l'aide de l'acide nitrique, et par la couleur rouge qu'il prend dans cette circonstance.

565. Il ne reste plus maintenant qu'à isoler les oxides de fer et de nickel. On y parvient aisément en les faisant dissoudre dans de l'acide muriatique, et en versant dans cette dissolution une assez grande quantité d'ammoniaque pour que ce corps affecte l'odorat. Alors l'oxide de fer se précipite, tandis que l'oxide de nickel reste en dissolution dans l'ammoniaque, à laquelle il fait prendre une couleur d'un bleu pourpré. On décante la dissolution de l'oxide de nickel de dessus l'oxide de fer; on sèche ce dernier oxide, et on le pèse; on parvient à séparer celui de nickel de l'ammoniaque, à l'aide de l'évaporation, et on en détermine ensuite le poids.

L'oxide de nickel se distingue par sa couleur *vert-pomme*, sa dissolubilité dans l'ammoniaque,

qu'il colore en bleu tirant sur le pourpre, et la couleur d'hyacinthe qu'il fait prendre au borax.

566. Lorsqu'on a obtenu, comme nous venons de l'indiquer, toutes les substances qui, par leur réunion, composaient la pierre qu'on a analysée, on réunit leurs poids respectifs pour en former un total, que l'on compare à celui de la masse que l'on a examinée. Si cette comparaison ne donne pour résultat qu'une différence de deux ou trois centièmes, soit en plus, soit en moins, on peut être certain que l'opération est bien faite; mais si la différence est plus considérable, on a tout lieu de croire qu'on a perdu une portion d'un ou de plusieurs principes. Il faut recommencer l'analyse. Si on remarque toujours la même différence, quelques soins et quelque exactitude qu'on ait apportés dans l'expérience, c'est une preuve que la pierre contient des principes volatils ou solubles dans l'eau, et on doit chercher à les connaître.

567. Pour y parvenir, on emploie la méthode suivante: On concasse d'abord la pierre en petits morceaux; on la fait rougir ensuite le plus fortement qu'il est possible, dans une cornue de porcelaine garnie de son récipient. Si la pierre contient de l'eau de cristallisation ou un principe volatil, ce corps se déposera dans le récipient, et on en déterminera le poids et la nature. Si la pierre n'éprouve aucune perte dans cette opération, ou n'en éprouve qu'une bien inférieure à celle que donne l'analyse, il y a

lieu de présumer qu'elle contient une substance soluble dans l'eau.

568. On peut s'attendre alors à trouver de la potasse, parce que cette substance se rencontre dans plusieurs pierres. Pour s'en assurer on réduit la pierre en poudre impalpable, et on la fait bouillir dans un creuset de platine, à plusieurs reprises, avec cinq ou six fois son poids d'acide sulfurique très-concentré et très-pur. Sur la fin de l'opération, et pour dégager l'acide en excès, on pousse un peu la chaleur, en ayant soin cependant de ne pas lui donner assez d'intensité pour décomposer les sulfates qui auraient pu se former.

On délaie la matière contenue dans le creuset, avec de l'eau bouillante, jusqu'à ce que le résidu n'ait plus de saveur. On fait évaporer la liqueur jusqu'à siccité, afin d'en séparer les portions d'acide qui auraient pu résister aux effets de la première dessication. On délaie, et on fait bouillir de nouveau dans de l'eau, la matière ainsi desséchée ; on filtre la liqueur, et on la fait évaporer jusqu'au point le plus favorable à la cristallisation. Si la pierre analysée contient de la potasse et de l'alumine, on obtiendra une quantité d'alun correspondante à celle de la potasse, et on déterminera la proportion de la potasse, en prenant le 10$^e$ de l'alun obtenu. Mais comme il pourrait arriver qu'il n'y eût pas assez d'alumine dans la pierre pour saturer toute la potasse, il faudrait mêler alors à la liqueur une certaine quantité d'alumine dissoute dans de l'a-

cide sulfurique ; et s'il reste encore de la potasse, elle s'unira à la dissolution d'alumine par l'acide sulfurique, et donnera une nouvelle quantité d'alun.

569. Dans le cas où l'on n'obtiendrait point d'alun par l'acide sulfurique, il faudrait attribuer à une autre cause la perte que l'on aurait éprouvée dans l'analyse. La pierre que l'on aurait examinée, pourrait contenir de la soude qui, soluble dans l'eau comme la potasse, ne donne cependant pas d'alun. On s'assure de la présence de ce dernier alkali, en versant de l'ammoniaque dans l'acide sulfurique dont on s'est servi pour traiter la pierre, et en calcinant ensuite dans un creuset de platine, le sel qu'on a obtenu. Le sulfate d'ammoniaque qui s'est formé se volatilise, et le sulfate de soude reste seul.

C'est d'après les principes que nous venons d'exposer, et en variant, suivant les circonstances, les procédés, que l'on a analysé les pierres dont on a déterminé les parties constituantes, et qu'on parviendra à connaître la nature de celles que l'on n'a pas encore examinées, ou qui l'ont été avec trop peu d'exactitude.

## §. II.

### *Des Mines, de leur essai, de leurs travaux.*

570. Les métaux ne se présentent point ordinairement dans la nature, à l'état de pureté où nous les avons examinés. Ils sont combinés

soit à l'état d'oxide, soit à l'état métallique, avec d'autres substances.

Les minéralogistes les reconnaissent par les propriétés physiques qu'ils affectent dans leurs combinaisons ou leur mélange ; mais quelque expéditive que soit cette méthode, elle n'est point exacte. Souvent deux corps très-différens par leur nature, se présentent sous des apparences qui au premier coup-d'œil semblent les mêmes ; et on se tromperait grossièrement si, d'après ce rapport de sens ; on les confondait l'une avec l'autre. C'est ce qui est arrivé aux minéralogistes qui, dédaignant les secours de la chimie, n'ont jamais pris que les formes extérieures et quelques propriétés physiques, pour distinguer les minéraux les uns des autres. Mais si, en ne négligeant pas le secours que présentent les formes, on a recours aux moyens que donne la chimie pour connaître la nature intime des corps, il est évident qu'on arrivera d'un pas ferme et assuré, au but qu'on se propose d'atteindre, et qu'on n'aura point à craindre de s'engager dans de fausses routes.

571. S'il est utile de savoir reconnaître les différentes substances qui accompagnent un métal, et d'acquérir des moyens certains pour en déterminer la nature et les proportions, il n'est pas moins important de parvenir à amener ce métal à un état où il puisse servir à nos besoins. De là, deux opérations bien importantes, la *docimasie* et la *métallurgie*. La docimasie s'oc-

cupe de la connaissance des mines, d'une manière plus ou moins exacte; la métallurgie, de leur exploitation en grand. La première nous apprend les avantages que nous pouvons espérer en traitant telle ou telle mine; la seconde réalise ces espérances.

572. Par le mot *mine*, il faut entendre un métal combiné avec une substance quelconque qui lui donne des propriétés différentes de celles qui le caractérisent. Cette substance est alors connue sous le nom de *minéralisateur;* et les métaux avec lesquels elle est unie sont distingués par l'épithète de *minéralisés*. La combinaison d'un minéralisateur ne se borne pas à un seul métal; souvent elle s'étend à plusieurs métaux, et souvent aussi plusieurs minéralisateurs et plusieurs métaux sont confondus dans la même mine.

573. Les mines se rencontrent à la surface de la terre, mais plus ordinairement dans l'intérieur des rochers de granit, de gnéiss et de quartz, où elles forment des espèces de masses continues, que l'on appelle *filons*. Ces filons ont différentes directions; quelquefois ils suivent un plan horizontal, mais le plus souvent ils sont inclinés. La partie qui les couvre s'appelle *toit*, celle qui les supporte *sol;* les parties qui s'appliquent à leurs côtés se nomment *murs;* enfin la masse des pierres ou des cristaux qui enveloppent les mines, s'appelle *gangue*.

574. On peut diviser, avec M. Fourcroy, les métaux à l'état de mines, en cinq classes.

1.° Les métaux natifs.

2.° Les métaux alliés entr'eux.

3.° Les métaux unis aux corps combustibles.

4.° Les métaux oxidés.

5.° Les métaux unis aux acides.

Dans la première classe, qui renferme les métaux natifs ou ceux qui se présentent avec les propriétés individuelles qui les caractérisent, doivent être rangés principalement le platine, l'or, l'argent, le cuivre, le mercure, le bismuth, l'antimoine, l'arsenic. On a trouvé quelquefois le fer dans cet état; mais on n'y voit que très-rarement le zinc, le plomb et l'étain.

La seconde classe ne s'offre pas souvent. On ne rencontre parmi les métaux alliés entr'eux que l'or et l'argent, l'or et le cuivre, l'argent et le mercure.

La classe qui comprend les métaux unis à des corps combustibles non métalliques, est la plus nombreuse; elle renferme tous les sulfures métalliques. C'est sous la forme de sulfures que se présentent la plupart des métaux, et sur-tout le plomb, le cuivre, l'argent, le zinc, le mercure, l'antimoine.

Les métaux oxidés ne forment pas une classe aussi étendue que la dernière. On trouve particulièrement dans cet état le cuivre, le fer, le plomb, l'antimoine, le zinc, et tous les métaux cassans.

La dernière classe, qui renferme les métaux unis aux acides, présente des combinaisons extrêmement variées. Ainsi on trouve des sulfates et des carbonates natifs de cuivre, de fer, de plomb, de zinc; des combinaisons de la plupart de ces métaux avec l'acide muriatique; des phosphates de fer et de plomb; des arseniates, des tungstates et des chromates métalliques. C'est aux oxides des métaux cassans que ces quatre dernières espèces de sels doivent leur existence. Il est à remarquer que jamais on ne rencontre ces sels métalliques en grandes masses, comme les sulfures.

575. Lorsque l'on a trouvé une mine, et qu'on veut en connaître la nature, on emploie des procédés plus ou moins exacts, suivant le but qu'on se proposera d'atteindre. Ainsi, celui qui veut exploiter une mine, cherche à déterminer seulement la quantité de métal qu'il en peut retirer. Le chimiste, au contraire, fixe également son attention et sur le métal qu'elle contient, et sur les substances avec lesquelles il est combiné.

576. Pour parvenir à connaître la quantité de métal sur laquelle on peut compter dans l'exploitation d'une mine, on suit la méthode que nous allons indiquer. On choisit des échantillons de la mine parmi les *riches*, les *moyens* et les *pauvres*. C'est ce qu'on nomme *lotir*, ou faire les lots. On les pulvérise, on les lave, pour entraîner la gangue par le lavage. On grille ensuite

dans une écuelle de terre, qu'on recouvre d'une autre écuelle, le minerai que, par le lavage, on a débarrassé des corps étrangers avec lesquels il était mélangé. On fait dégager par ce moyen une grande partie du minéralisateur, qui se volatilise à l'aide de la chaleur. Pendant cette opération le métal s'oxide. On tient la mine, rouge de feu, exposée à l'action de la chaleur, jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de vapeurs. On l'unit ensuite avec trois fois son poids d'un mélange de carbonate de potasse, de charbon, et d'un peu de muriate de soude. Le charbon désoxide le métal; l'alkali fait fondre la gangue qui reste encore avec ce métal, et le muriate de soude, liquéfié par la chaleur, surnage toute la matière fondue, la défend du contact de l'air, et empêche le métal de s'oxider. Quand la fusion est bien complète, on laisse refroidir le vase où elle s'est opérée, et on trouve en le brisant, sous une matière comme vitreuse que l'on nomme *scorie*, le métal formant une seule masse. Cette masse métallique est distinguée par le nom de *culot*. Le poids et la nature de ce culot font connaître ce que l'on peut attendre de l'exploitation de la mine.

577. On doit sentir que les procédés que nous venons de décrire souffrent quelques modifications, suivant les circonstances. Souvent il faut joindre à la mine, des fondans plus actifs que ceux que nous avons indiqués. Alors on se sert du borax, du verre pilé, de la potasse. Quelquefois on ajoute des corps capables de dé-

soxider avec énergie les métaux. Souvent on a recours à l'action réunie de la chaleur et d'un métal qui, par l'effet d'une plus grande attraction, s'empare du minéralisateur de celui que l'on veut obtenir; mais on n'arrive pas à un résultat très-exact par ce moyen. Une portion du métal ajouté se combine avec celui qu'on cherche à connaître, et en altère les propriétés.

578. Par ces premières tentatives, on parvient rarement à avoir le métal pur : souvent un métal peu oxidable contient encore un métal oxidable. Pour l'en débarrasser, on grille une seconde fois, et on prend toutes les précautions possibles pour que la masse métallique soit exposée dans tous ses points au contact de l'air. Quoique peu exact, ce procédé fait espérer une plus grande quantité de métal qu'on n'en obtient réellement dans les travaux en grand; aussi, pour se rapprocher des procédés qui y sont en usage, on essaie de fondre simplement la mine à travers les charbons, et on en aide la fusion par des scories de fer, ou d'autres matières à vil prix.

579. Le chimiste, qui ne se borne pas, comme le mineur, à déterminer la quantité d'une seule des parties de la mine, suit d'autres procédés, quand il s'occupe d'une opération docimastique. Il chauffe la mine dans une cornue, afin de reconnaître les principes que le calorique en dégage, d'en pouvoir déterminer la nature et les quantités. Ensuite il fond avec soin cette mine,

en tenant compte de tous les phénomènes, en pesant avec exactitude toutes les matières qu'il emploie, etc.

580. Mais il y a une méthode plus sûre pour arriver au même but; c'est de traiter les mines par les acides, qui dissolvent les métaux sans attaquer les minéralisateurs.

A cet effet, on emploie l'acide sulfurique ou l'acide muriatique affaibli, de préférence à l'acide nitrique qui, brûlant le soufre, trompe sur sa quantité et altère souvent la mine. En pesant la portion que l'acide n'a point attaquée, après l'avoir séparée et lavée, on détermine la proportion du minéralisateur, et on précipite le métal de sa dissolution par des alkalis, des prussiates, de l'eau hydro-sulfurée, quelquefois même par d'autres métaux qui lui enlèvent son oxigène et se dissolvent à sa place. C'est ainsi qu'en plongeant une lame de fer dans une dissolution cuivreuse, on voit le fer se couvrir d'une légère couche de cuivre qu'il précipite, en lui enlevant son oxigène, et en s'y substituant dans la dissolution.

Tels sont, en général, les procédés qu'il faut suivre pour analyser les mines; mais on les fait varier dans beaucoup de circonstances, comme on s'en convaincra lorsqu'on étudiera la docimasie dans tous ses détails.

581. Après avoir parlé de la manière d'essayer les mines, il nous reste à traiter de leurs travaux en grand. Sans entrer dans aucun détail sur la manière dont on procède à l'extraction de

la mine, nous supposerons qu'il ne s'agit plus que d'en obtenir le métal qu'elle contient.

A cet effet, on commence par *trier* ou séparer les uns des autres, les différens morceaux de mine qui doivent donner des produits différens, suivant leur nature, ou qui ont besoin d'être traités d'une manière particulière. Cette opération, que l'on appelle *triage*, ne se pratique guère que dans les mines précieuses ou d'un grand rapport.

Que l'on ait trié ou non la mine, on la fait toujours passer au *bocard*. On appelle bocard une espèce d'auge alongée dans laquelle se meuvent, à l'aide de machines appropriées à cet usage, des pièces de bois verticales, garnies de fer et destinées à agir comme des pilons qui broient la mine et la gangue.

Lorsque l'on retire la mine du bocard, on la soumet au lavage, qui se fait de différentes manières : tantôt c'est dans des sibilles de bois; tantôt dans des auges que traverse un courant d'eau; souvent sur le bord d'une eau vive; quelquefois sur des tables inclinées, garnies de drap et destinées à arrêter les fragmens irréguliers de la mine. On sent que cette opération a pour but de faire entraîner par l'eau la gangue et les pierres plus légères que la mine, qui occupe toujours le fond de l'instrument dont on se sert.

La mine lavée est soumise au grillage. A l'aide de cette opération, on la divise, et on en sépare en grande partie le minéralisateur. Les procédés que l'on emploie pour cette opération, varient suivant le genre des mines et la nature des

minéralisateurs. Le grillage s'opère ou à l'air libre, ou au milieu des charbons, quelquefois dans des fourneaux particuliers.

Quand on a jugé que la mine était suffisamment grillée, on procède à la fonte. Cette opération, qui se fait dans des fourneaux qui y sont destinés, présente des difficultés plus ou moins grandes, exige des procédés très-variés, qui constituent l'art du mineur, et que nous regrettons de ne pouvoir détailler dans cet ouvrage.

---

# CHAPITRE III.

## *De l'analyse des eaux.*

### §. I.

### *Des Eaux de pluie, de neige, de fontaine, de rivière, de puits et de mer.*

Eau de pluie. 582. L'ANALYSE nous apprend que l'eau de pluie contient beaucoup d'air, un peu d'acide carbonique, du muriate et du nitrate calcaire.

Eau de neige. 583. L'eau de neige nouvellement fondue diffère de la précédente, en ce qu'elle contient une moindre quantité de muriate et de nitrate calcaire, et qu'elle est entièrement privée d'air.

Eau de fontaine. 584. L'eau de fontaine ne contient aucun corps étranger, lorsqu'elle coule sur un sable bien pur; autrement elle est le plus souvent chargée de carbonate de chaux, de muriate de chaux, de soude ou de carbonate de soude.

Eau de rivière. 585. L'eau de rivière, lorsqu'elle n'est pas salie par la terre qui s'y délaie dans les grandes crues, contient les mêmes sels que l'eau de fontaine qui n'est pas pure, mais souvent en moindre quantité.

Eau de puits. 586. L'eau de puits tient en dissolution du sulfate de chaux et du nitrate de potasse, en même tems que les sels dont il a été question plus haut.

587. L'eau de mer est chargée de muriate de soude, de sulfate de magnésie et de chaux, et d'une matière appelée *matière extractive*, qu'on apprendra à connaître. Eau de mer.

588. On doit voir qu'on ne peut employer aucune de ces eaux pour des opérations chimiques. Les résultats que l'on obtiendrait différeraient de ceux qu'on cherche. Aussi par la distillation, séparc-t-on de tous les corps qu'elle peut tenir en dissolution, l'eau destinée aux expériences; préparée de cette manière, on la nomme *eau distillée*. Eau distillée.

## §. II.

### *Des Eaux minérales et médicinales.*

589. Par cette dénomination, nous désignons les eaux qui, chargées de différens principes et jouissant en conséquence de diverses propriétés, ont une action marquée sur l'économie animale.

590. L'analyse nous a appris à les distinguer en quatre classes : 1.° en eaux acidules; 2.° en eaux salines; 3.° en eaux sulfureuses; 4.° en eaux ferrugineuses.

591. Les eaux acidules se distinguent par leur saveur piquante; par les bulles qui s'en dégagent; par la couleur rouge qu'elles donnent à la teinture de tournesol, et par le précipité qu'elles occasionnent dans les dissolutions de barite, de strontiane et de chaux. Ces eaux doi- Eaux acidules.

vent les propriétés que nous venons d'indiquer, à l'acide carbonique qu'elles contiennent; mais cet acide ne s'y rencontre pas seul; il y est combiné avec de la soude, de la chaux, de la magnésie et du fer. On y rencontre un ou plusieurs carbonates unis ensemble. Ils se présentent aussi tous les quatre à-la-fois dans la même eau, qui contient presque toujours en même tems du muriate de soude. Quelques-unes de ces eaux acidules sont chaudes, telles que celles du Mont-d'Or, de Vichy, etc.; les autres froides, telles que celles de Wals, de Chateldon, etc.

Eaux salines.

592. Les eaux salines se distinguent des précédentes, en ce que les sels qu'elles contiennent y prédominent, quoiqu'elles renferment souvent en même tems d'autres substances, comme de l'acide carbonique, du fer, etc. Les propriétés de ces eaux varient en raison de l'espèce de sel qui y est plus abondant. Quand elles sont chargées de sulfate de chaux, elles sont crues, fades, ne dissolvent pas le savon, ne cuisent pas les légumes; telles sont souvent les eaux de puits.

Si le sulfate de magnésie y est plus abondant que les autres principes, elles sont amères; quand le muriate de soude y est prédominant, elles sont salées.

Les eaux alkalines doivent leurs propriétés au carbonate de soude, plus abondant que tous les autres sels.

Le carbonate de chaux dissous abondamment dans les eaux, par l'acide carbonique, tantôt avec

excès, tantôt sans excès de cet acide, constitue des eaux dures qui forment des incrustations en déposant leur sel insipide.

593. Les eaux sulfureuses seront facilement distinguées des précédentes par leur odeur fétide, la propriété d'altérer la couleur de l'argent en irisant et noircissant sa surface, et de donner du soufre par le contact de l'air. Les unes ne contiennent que du gaz hydrogène sulfuré, les autres un véritable sulfure. Eaux sulfureuses.

594. Les eaux ferrugineuses, sans odeur, mais douées d'une saveur particulière, en raison du métal qui s'y trouve dissous, ne pourront pas être confondues avec les précédentes. Le fer est tantôt dissous par l'acide carbonique sans excès, et constitue les eaux ferrugineuses simples; tantôt cet acide y est avec excès, et forme les eaux ferrugineuses acidules. Eaux ferrugineuses.

595. Après avoir indiqué les différentes espèces d'eaux minérales qui se présentent à la surface du globe, nous allons exposer les moyens à l'aide desquels on procède à leur analyse.

Il en est des eaux comme des métaux; on a des moyens prompts, mais inexacts pour arriver, par une sorte d'approximation, à la connaissance de leurs principes, et l'on a aussi des méthodes qui donnent des résultats précis sur leur nature.

Quand on a été à portée d'examiner beaucoup de sources d'eaux minérales, on parvient, en portant ses regards avec attention sur la situation de

la source, la nature du terrain d'où elle sort, les dépôts des sources et des ruisseaux voisins, les incrustations des corps qui y tombent, etc., en ne négligeant pas en même tems l'odeur, la couleur, la saveur, la pesanteur spécifique; on parvient, dis-je, à acquérir de suite des notions sur les principes qu'elle contient.

Mais ces notions ne sont pas encore assez positives. Pour se mettre en état de prononcer, on examine l'action de certains corps soit simples, soit composés, sur les eaux, afin de déterminer, par les résultats qu'elles donnent, la nature des corps qu'elles contiennent. Dans ce cas, comme dans tous les cas d'analyse, on donne le nom de *réactifs* aux corps qu'on fait agir sur le composé.

Parmi les corps simples, on emploie la potasse et la chaux dissoutes dans l'eau.

Parmi les corps composés, on se sert des acides sulfurique, sulfureux, nitreux et muriatique oxigéné, de l'ammoniaque, du muriate de barite, de chaux, du nitrate de mercure et du nitrate d'argent.

Examen des eaux minérales, par les réactifs.

596. Nous allons maintenant indiquer l'action de ces divers réactifs.

La potasse pure versée dans les eaux minérales, produit plusieurs effets simultanés; elle décompose les sulfates, les nitrates de chaux et de magnésie, les sels métalliques, et en sépare les bases à-la-fois; elle précipite les carbonates de chaux et de magnésie tenus en dissolution à l'aide

de l'acide carbonique, en s'emparant de l'excès de cet acide. Si elle est bien concentrée, elle trouble même les eaux qui contiennent des sels formés par la potasse et par la soude, en diminuant leur solubilité par l'attraction qu'elle exerce sur l'eau. On s'assure de ce dernier effet, en versant une nouvelle quantité d'eau qui redissout le précipité. On distingue parmi les précipités qu'on a obtenus, la chaux et la magnésie, en ce qu'elles se dissolvent dans les acides sans effervescence; les carbonates de chaux et de magnésie, en ce qu'ils font effervescence en se dissolvant; les oxides se reconnaissent par leur couleur, etc.

L'eau de chaux ajoutée aux eaux minérales, s'empare de l'acide carbonique et forme du carbonate de chaux qui se précipite; elle décompose le carbonate de soude en lui enlevant l'acide carbonique et en formant du carbonate de chaux; elle décompose les sels magnésiens en s'emparant de leurs acides, et la magnésie se précipite en flocons blanchâtres. Ces trois effets, que nous représentons comme très-distincts, peuvent avoir lieu simultanément; il faut alors examiner le précipité.

L'acide sulfurique, s'il forme dans l'eau un précipité abondant et pesant, indique la présence de la barite; s'il occasionne de l'effervescence, celle de l'acide carbonique et des carbonates terreux et alkalins.

L'acide sulfureux précipite le soufre des eaux qui contiennent de l'hydrogène sulfuré.

L'acide nitreux, l'acide muriatique oxigéné produisent le même effet, détruisent l'odeur fétide

des eaux; mais ce dernier acide brûle en même tems le soufre, s'il est en trop grande quantité.

L'ammoniaque versée dans les eaux, décompose les sels magnésiens et alumineux qu'elles tiennent en dissolution; mais il est bon d'observer qu'elle ne décompose les premiers qu'en partie, et qu'elle forme avec la partie non décomposée un sel triple. Elle enlève l'acide carbonique aux carbonates de chaux, de magnésie et de fer, que cet acide tient en dissolution. Elle agit sur tous les sels cuivreux, et notamment sur le sulfate de cuivre. L'eau prend alors une couleur bleue.

Le muriate de barite sert à décomposer les sulfates. L'acide sulfurique cède sa base à l'acide muriatique, se combine avec la barite, et se précipite à l'état de sulfate de barite, dont le poids détermine la quantité d'acide sulfurique contenue dans l'eau. Le muriate de chaux produit un effet analogue, et fait précipiter les sulfates alkalins en sulfates calcaires.

Les nitrates de mercure et d'argent indiquent la présence de l'acide sulfurique et de l'acide muriatique, sans faire connaître leurs proportions.

On sent qu'en variant l'emploi de ces divers réactifs, et en s'en servant tour-à-tour, on peut déterminer, par les effets qu'ils produisent, la nature des eaux; mais on n'arrive point aux proportions des substances qu'elles contiennent, à cette analyse exacte qui seule peut satisfaire le chimiste, et dont nous allons indiquer les procédés.

597. Le seul moyen d'analyser complètement les eaux minérales, est de les soumettre à l'action

de la chaleur et de les faire évaporer. En se servant d'un appareil convenable, on obtient d'un côté les principes volatils qu'elles peuvent contenir; et de l'autre, on a pour résidu, sous forme solide, les substances qui se trouvaient dissoutes.

Il faut soumettre une quantité considérable d'eau à cette évaporation, comme par exemple 15 à 20 kilogrammes, et la faire dans des vases de porcelaine, de terre ou d'argent, et à une chaleur modérée. Lorsqu'elle est terminée, on obtient un résidu composé de sels déliquescens, de sels solubles dans l'eau froide, de sels solubles dans l'eau chaude.

On enlève les sels déliquescens à l'aide de l'esprit-de-vin, qui a la propriété de les dissoudre. Ce sont ordinairement les muriates de chaux et de magnésie.

On traite ensuite le résidu avec de l'eau froide qui enlève les sels qui y sont solubles, tels que le muriate de soude, les sulfates de soude, de magnésie, le nitrate de potasse et le carbonate de soude.

On verse sur la masse que cette eau n'a pu dissoudre, de l'eau bouillante qui se charge des sels bien moins solubles que ces derniers. On n'obtient guère par ce moyen que du sulfate de chaux.

Enfin sur le résidu inattaquable par l'esprit-de-vin et l'eau, on verse des acides plus ou moins énergiques, pour séparer les différentes parties qui le constituent, et qui sont des carbonates terreux, souvent mélangés de carbonates de fer, d'alumine et d'un peu de silice.

Lorsqu'on a séparé ainsi, par des dissolutions successives, les sels qui se trouvaient dans les eaux, il ne s'agit plus que d'isoler ceux qui ont été attaqués par le même dissolvant : on traite donc les trois dissolutions dont il vient d'être question, par des réactifs appropriés.

1.° Après avoir fait évaporer à siccité la dissolution par l'esprit-de-vin, on redissout le résidu, qui contient des muriates de chaux et de magnésie ; on précipite la magnésie par la chaux, et la chaux par l'acide sulfurique.

2.° La dissolution faite par l'eau froide donne par l'évaporation, les uns après les autres, les sels qu'elle tient en dissolution ; on les distingue à leur forme et à leurs propriétés. Il est à remarquer qu'une petite portion de ces sels se trouve engagée dans les sels déliquescens dissous par l'alcohol, qui l'enlèvent avec eux ; mais qu'on les en sépare par l'évaporation.

3.° La dissolution par l'eau bouillante abandonne, à l'aide de l'évaporation, le sulfate de chaux en petits feuillets insipides, insolubles, qui exposés à la chaleur avec des charbons, donnent du sulfure de chaux reconnaissable par les propriétes indiquées n.° 370.

4.° Pour séparer les parties insolubles qui constituent le résidu, on peut appliquer les procédés que nous avons fait connaître en parlant de l'analyse des pierres. Il en est de plus simples que l'on apprendra dans la suite, mais que nous ne pourrions détailler ici sans nous écarter de la marche méthodique que nous nous sommes tracée.

## CHAPITRE IV.

### *De l'analyse des végétaux.*

### §. I.

*De la structure des végétaux, de leur analyse immédiate ; classification des produits de cette analyse.*

598. Sans entrer dans aucun détail sur la description des diverses parties que l'on distingue dans les végétaux, il ne sera pas inutile de rappeler succinctement les notions que l'on a acquises sur leur structure dans les élémens de botanique. On a vu que les végétaux sont formés de cinq ordres de vaisseaux, qui sont : 1.° les vaisseaux communs ; 2.° les vaisseaux propres ; 3.° les trachées ; 4.° les utricules ; 5.° le tissu vésiculaire.

Les vaisseaux communs, ou vaisseaux séveux, se trouvent dans tous les végétaux, se distribuent dans toutes leurs parties, et sont destinés à porter la sève.

Les vaisseaux propres sont remplis de sucs particuliers, dans tel végétal ou dans telle espèce de végétaux. On peut les assimiler à des organes qui séparent et conservent des fluides dont le suc commun ne doit pas être souillé. On les trouve toujours sous l'écorce.

Les *trachées*, ou vaisseaux aériens, destinés en apparence à charrier des fluides élastiques et rem-

plis souvent de fluides séveux, sont de petits filets brillans, capillaires, qui accompagnent les vaisseaux communs.

Le tissu utriculaire, comme formé de petites vessies remplies d'un suc épais, constitue la moëlle des plantes. C'est dans ces vessies que s'épanche le fluide séveux, et que, par une action de l'organisation végétale, s'élaborent des sucs qui sont transportés dans les vaisseaux propres. C'est là que se trouve, à proprement parler, le siége de la nutrition des végétaux.

Le tissu vésiculaire, appendice du tissu utriculaire, part de la circonférence de ce dernier, passe à travers les réseaux des vaisseaux communs, et s'étend sous l'épiderme, où il verse le suc qui forme les couches corticales.

599. Lorsque les chimistes pensaient que tous les corps de la nature devaient leur existence aux diverses combinaisons de l'air, de l'eau, de la terre et du feu, qu'ils regardaient comme les seuls corps simples, les seuls élémens de la nature, alors l'analyse des végétaux était aussi grossière qu'inexacte. On se contentait d'appliquer l'action du feu au végétal; on recueillait dans un récipient les produits volatilisés par la chaleur; on laissait dégager les gaz qu'on regardait comme de l'air, et dont on ne tenait pas compte; on négligeait les effets de l'attraction, qui varient en raison de la température et changent les combinaisons existantes dans le végétal; on croyait d'un côté en avoir recueilli dans le récipient les

principes volatils, et de l'autre on envisageait comme des principes fixes le résidu qu'on obtenait.

A mesure que la science a fait des progrès, qu'on a acquis des données certaines sur le jeu de l'attraction, sur l'existence des fluides élastiques, sur leur nature, on a porté une plus grande attention sur les produits obtenus des végétaux par cette analyse, et on a reconnu qu'en croyant séparer par l'action du feu les principes fixes des principes volatils des végétaux, on faisait seulement varier l'affinité par l'action de la chaleur, et qu'on opérait avec les principes constitutifs des végétaux de nouvelles combinaisons, différentes de celles qui existaient primitivement dans ces corps organisés.

Quelque intérêt que puissent présenter la marche de l'esprit humain dans ce perfectionnement de l'analyse végétale, le développement des différentes méthodes qui l'ont avancé, le détail des procédés que l'on a suivis, nous ne saurions nous occuper ici de ces objets. Nous sommes obligés, en laissant de côté tout ce qui tient à l'histoire de la science, à ses progrès, de passer rapidement aux moyens d'analyse dont on fait usage aujourd'hui, et qui ont conduit, comme nous le verrons dans la suite, aux connaissances acquises sur les phénomènes de la végétation.

Les chimistes, ainsi que nous venons de le dire, ayant reconnu que les méthodes analytiques qu'ils avaient employées ne leur donnaient aucune lumière sur la nature des végétaux, ont cherché de nouveaux moyens pour en obtenir.

Le premier pas que l'on ait fait vers l'exactitude a été d'examiner séparément les uns des autres, et dans le même état que le végétal nous les présente, les différens sucs, les substances sèches et pulvérulentes, les excrétions, que nous offrent les végétaux, dans leurs vaisseaux, sous des enveloppes membraneuses, à l'extérieur de leurs organes. En obtenant ainsi isolément ces diverses substances, on analyse le végétal; mais cette analyse ne nous offre encore aucune donnée sur ses principes constituans; car, après tout, ce n'est qu'une analyse immédiate (25). Il est donc nécessaire que nous décomposions ces différentes parties, pour arriver à la connaissance des principes des végétaux.

600. Les substances que fournit l'analyse immédiate des végétaux, sont :

1.° Les liquides qui sortent spontanément des végétaux, par le passage qu'ils se font en brisant les vaisseaux qui les contiennent, ou par celui que l'industrie humaine leur pratique ;

2.°. Les substances que l'on obtient des végétaux par la désorganisation de leur tissu, opérée par des moyens mécaniques ;

3.° Les substances obtenues des végétaux par des moyens chimiques ;

4.° Les substances solides des végétaux.

Dans la première classe se trouvent rangés,

1.° Le muqueux.
2.° La sève.
3.° Les résines.
4.° Les baumes.
5.° Le caoutchoux.

Dans la seconde,

| | |
|---|---|
| 1.° Les sucs. | 3.° Les huiles fixes. |
| 2.° Le sucre. | 4.° Les gommes-résines. |

Dans la troisième,

| | |
|---|---|
| 1.° Les acides. | 6.° La fécule amylacée. |
| 2.° Les huiles volatiles. | 7.° Le gluten. |
| 3°. Le camphre. | 8.° L'albumen végétal. |
| 4°. Les beurres et la cire des végétaux. | 9.° Les matières colorantes. |
| 5.° L'extractif. | 10.° Le tanin. |

Dans la quatrième et dernière,

| | |
|---|---|
| 1.° Le ligneux. | 2.° Le suber. |

Nous allons examiner successivement ces différentes substances. Nous examinerons ensuite quels sont les changemens opérés dans les végétaux par leur décomposition spontanée, et enfin nous terminerons cette partie par l'examen des principaux phénomènes de la végétation.

# CHAPITRE V.

## *Examen des fluides qui sortent spontanément des végétaux, par le passage qu'ils se font en brisant les vaisseaux qui les contiennent, ou par celui que l'industrie humaine leur pratique.*

### §. I.

#### *Du Muqueux.*

601. Le muqueux, connu aussi vulgairement sous le nom de gomme, de mucilage, répandu dans toutes les parties des plantes, distend souvent les vaisseaux des arbres de telle manière qu'il les brise, et s'échappe au-dehors sous la forme d'un liquide épais, gluant, qui se condense à l'air en une matière transparente plus ou moins colorée, d'une forme sphéroïdale, sans odeur, d'une saveur fade et douceâtre.

602. Le muqueux exposé au feu soit dans cet état, soit lorsqu'il jouit encore de la liquidité qui lui est propre, se fond, se boursouffle, prend une couleur brune, et répand une fumée âcre et piquante. Si on le distille à l'appareil pneumato-chimique, on en retire, 1.° de l'eau; 2.° une liqueur rougeâtre et acide; 3.° un peu d'huile brunâtre; 4.° du gaz acide carbonique; 5.° du gaz hydrogène carboné. 6.° Il reste un charbon plus volumineux que la gomme.

Voilà donc six produits que nous retirons de la gomme, et qui tous se distinguent par leurs propriétés particulières.

Nous savons déjà que l'eau est composée d'oxigène et d'hydrogène; que l'acide carbonique l'est d'oxigène et de carbone; que le gaz hydrogène carboné l'est de carbone et d'hydrogène. L'acide obtenu du muqueux fournit, à une haute température, de l'acide carbonique et de l'eau; il est donc composé de carbone d'oxigène et d'hydrogène. L'huile, comme nous le verrons dans la suite, est composée d'hydrogène et de carbone.

Puisque ces diverses combinaisons ont été formées aux dépens de la gomme, qu'elles ont pour principes communs le carbone, l'hydrogène et l'oxigène, il s'en suit nécessairement que le muqueux n'est qu'un composé d'oxigène, d'hydrogène et de carbone, un véritable oxide.

L'acide qu'on a obtenu dans cette circonstance, ne ressemble nullement à ceux que nous avons eu occasion d'examiner jusqu'ici. Il est un effet des nouvelles combinaisons qui s'opèrent par le changement des combinaisons primitives. Comme il est produit par le feu et qu'on l'a obtenu d'abord de la gomme, on l'a nommé acide pyromuqueux. Acide pyromuqueux.

Cet acide est toujours liquide. La saveur en est piquante, aigre et empyreumatique. Il colore la peau en jaune orangé.

Aussi volatil que l'eau, il ne l'abandonne pas pendant la distillation, mais il s'en sépare par l'effet de la gelée, et se concentre. Il se combine

avec la chaux, et forme un sel désigné sous le nom de *pyromucite*. Il dégage l'acide carbonique de toutes ses bases.

603. Le muqueux est inaltérable à l'air; il se dissout dans l'eau sans en éprouver de changement.

Acide acétique.

604. L'acide sulfurique concentré mis en contact avec le muqueux, en occasionne la décomposition, par sa grande attraction pour l'eau. Il sollicite la combinaison de son hydrogène et de son oxigène; et lorsque son action est épuisée, la portion d'oxigène qui n'a pas été employée à la formation de l'eau, s'unit à l'hydrogène et au carbone qui restent, et donne naissance à un acide qui n'est autre que celui du vinaigre, désigné en chimie par le nom d'acide acétique.

Acide muqueux ou sach-lactique.

605. Si l'on fait chauffer deux parties d'acide nitrique sur une de muqueux, la gomme se dissout. Si on laisse dégager un peu de gaz nitreux et d'acide carbonique, alors, en faisant refroidir la dissolution, on obtient une poudre blanche et acide. Cette substance pulvérulente et d'une saveur aigre, est un acide peu soluble dans l'eau, donnant, par la distillation, de l'huile, du gaz acide carbonique, et du gaz hydrogène carboné, et laissant pour résidu beaucoup de charbon. On l'a nommé acide muqueux: il est plus généralement connu sous le nom d'acide sach-lactique.

Acide malique.

606. L'acide précédent n'est pas le seul qui résulte de l'action de l'acide nitrique sur le muqueux. Si on examine la liqueur qui surnage

le précipité, on y trouve un acide sans couleur, très-dissoluble dans l'eau, et connu sous le nom d'acide malique; nous y reviendrons dans la suite.

607. Si, au lieu d'arrêter l'action de l'acide nitrique, on la laisse continuer, on obtient un acide cristallisable, connu sous le nom d'acide oxalique, et dont il sera question plus bas. Acide oxalique.

Ainsi donc, avec la gomme, on produit l'acide pyromuqueux, l'acide muqueux, l'acide malique, l'acide oxalique, l'acide acétique, qui tous ont les mêmes principes, savoir : l'hydrogène, le carbone et l'oxigène; et ne diffèrent entr'eux que par la proportion de ces substances.

## §. II.

### *De la Sève.*

608. Lorsqu'au commencement du printems la sève s'élève de la racine à la tige, elle gonfle et dilate quelquefois, au point de les déchirer, les vaisseaux communs qui la contiennent. Alors, elle s'écoule très-abondamment. Souvent l'industrie humaine facilite l'écoulement de cette sève, qu'elle veut approprier à des usages particuliers. Il suffit pour cela de pratiquer avec une tarière un trou dans le tronc des arbres, en suivant une direction horizontale.

609. De quelque manière que la sève soit recueillie, elle se présente sous la forme d'un

fluide transparent, d'une saveur ordinairement acide, mais quelquefois fade, salée ou sucrée.

610. Les produits de la sève exposée au feu, varient suivant les végétaux d'où elle est tirée.

En général on peut dire qu'elle contient de l'acide acétique, combiné en partie avec de la potasse, et en partie avec de la chaux; que l'acide carbonique est souvent engagé avec des bases, dans la sève qui contient des acétates; qu'on trouve dans toutes les sèves des matières végétales qui se colorent par leur exposition à l'air ou à la chaleur; qu'on en retire du muriate et du sulfate de potasse, et qu'elles fournissent de l'ammoniaque par la distillation.

A l'exception des sulfates et des muriates, dont nous ferons reconnaître l'origine, nous retrouvons encore ici les mêmes principes que nous avons trouvés dans le muqueux, l'hydrogène, le carbone, l'oxigène, auxquels il faut joindre cependant l'azote, puisque nous avons l'ammoniaque.

## §. III.

### *De la Résine.*

611. Il en est de la résine comme de la sève, comme de la gomme; cette substance s'échappe spontanément des végétaux, et s'écoule le long de leur tige; quelquefois aussi on en facilite l'écoulement à l'aide d'incisions qu'on fait aux végétaux, ainsi qu'on le pratique aux arbres appelés résineux, tels que les pins, sapins, mélèzes, etc.

612. La résine varie par sa consistance : tantôt elle est molle et visqueuse, tantôt elle est sèche et cassante. Quand elle est liquide, elle est blanche ou verdâtre ; mais quand elle est sèche, elle est ordinairement d'un jaune tirant sur le brun.

L'odeur n'en est sensible que lorsqu'elle est chauffée ; elle n'a de saveur qu'après avoir été long-tems triturée dans la bouche.

On distingue un grand nombre de résines, en raison des végétaux dont on les retire ; mais toutes se ressemblent par leurs propriétés chimiques.

Toutes les résines ont une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau, et qui varie depuis 1,045 jusqu'à 1,228, celle de l'eau étant 1,000.

613. Exposée à l'action modérée du calorique, la résine se fond comme de la cire, et reprend son premier état par le refroidissement, sans avoir subi aucune altération.

Mais si la chaleur est plus considérable, et qu'on traite la résine dans un appareil convenable, on obtient d'abord une substance ordinairement limpide, odorante, dont la saveur est âcre, et qui excite sur l'organe du goût une sensation semblable à celle que produirait un corps brûlant.

Cette substance est très-volatile : pour la soumettre à l'action du feu, à laquelle elle échappe si facilement, on est obligé de la mélanger avec du sable ou de l'alumine, qui contracte avec elle assez d'union pour que la chaleur capable de

vaincre cette union suffise aussi pour décomposer la substance dont il s'agit. On obtient d'abord en la distillant, de l'eau, du gaz hydrogène carboné, de l'huile un peu épaisse, du gaz acide carbonique; et elle laisse une quantité de charbon à peine sensible.

On distingue cette substance par le nom d'huile volatile.

La masse résineuse qui reste dans la cornue après le dégagement de l'huile volatile, devient plus sèche et plus brune; si on continue l'action du feu, elle fournit de l'eau, de l'acide carbonique, et laisse un charbon assez abondant.

La résine, chauffée avec le contact de l'air, s'enflamme et brûle rapidement.

La résine n'éprouve aucune action de la part des acides; elle n'est point attaquée par les alkalis. Nous retrouvons encore ici les mêmes principes que nous avons déjà reconnus dans les analyses précédentes.

## §. IV.

### *Des Baumes.*

614. On donne le nom de baume à des sucs visqueux et épais qui coulent de certains arbres, qui se solidifient avec facilité, dont la couleur est d'un rouge plus ou moins brunâtre, qui répandent une odeur douce et suave lorsqu'on les frotte ou qu'on les chauffe, et dont la saveur est âcre et forte.

Leur pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'eau ; elle varie de 1,090 à 1,100, celle de l'eau étant 1,000.

Les baumes, dans leur état ordinaire, ont un caractère d'acidité très-prononcé. Lorsqu'on les a mis en poudre et qu'on les délaie dans une dissolution de couleurs bleues végétales, ils les font passer au rouge.

615. Quand on chauffe les baumes dans un appareil distillatoire, il s'en dégage une vapeur qui se condense en lames cristallisées ; et après qu'ils en sont privés, les baumes se comportent de la même manière que les résines.

616. En examinant la substance qui se dégage des baumes, on remarque, lorsqu'elle est séparée des corps étrangers, et notamment de l'huile qui peut la souiller, qu'elle est blanche, brillante et ductile ; que l'odeur en est légère quand elle est froide, très-prononcée quand elle est chauffée ; la saveur à-la-fois acide, âcre et amère. Cette substance rougit la teinture de tournesol. Chauffée dans une cornue, elle se sublime presque en entier. Cependant une partie se décompose, et donne un peu d'acide, de l'huile, et beaucoup d'hydrogène carboné. En la traitant de la manière prescrite (615), on augmente les produits dont il est question. Acide benzoïque.

Cette substance n'est altérée ni par l'air, ni par les acides ; mais elle s'unit aux alkalis, aux terres, à l'ammoniaque, et forme de véritables sels neutres et cristallisables. Elle se combine

aussi avec les oxides et forme des sels. Cette substance a donc les caractères des acides; aussi la range-t-on au nombre des acides végétaux, et la distingue-t-on par le nom d'acide benzoïque.

L'épithète de *benzoïque* est dérivée du mot de *benjoin*, nom d'un baume d'où on tire en premier lieu cet acide, dont on se sert encore pour l'obtenir, et qui en fournit très-abondamment.

Il est bon de remarquer que l'acide benzoïque n'appartient pas plus à ce baume qu'à tous les autres.

Il suit donc de ce que nous venons de dire, que les baumes sont des résines unies à un acide, et que la présence de ce dernier corps constitue la différence qui existe entre ces substances.

## §. V.

### *Du Caoutchoux.*

617. Le caoutchoux, vulgairement appelé *gomme élastique*, est une matière qui s'obtient de plusieurs végétaux et notamment de l'*hævea*, d'où le tirent les indigènes de l'Amérique méridionale, à l'aide d'une incision qu'ils font à son écorce: le suc qui s'écoule de cette plaie est blanc: on l'applique sur des moules de terre, en couches plus ou moins épaisses, qu'on fait sécher successivement au soleil; et quand il a acquis la consistance nécessaire on brise le moule, et on a les

petites bouteilles que nous voyons dans le commerce.

Tout le monde connait le caoutchoux, son tissu fibreux et élastique, sa mollesse, et la facilité qu'il a d'en acquérir une plus grande si on le chauffe.

Il est sans saveur et sans odeur. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau : : 0,9335 : 1,0000. Si après l'avoir coupé on rapproche les parties coupées les unes des autres, et qu'on les maintienne dans cet état par une pression plus ou moins forte, elles s'unissent et forment un tout homogène.

618. Le caoutchoux distillé dans des vaisseaux fermés, donne une eau trouble qui tient un sel ammoniacal en dissolution, une huile épaisse d'une odeur fétide, du gaz hydrogène carboné, de l'acide carbonique. Il laisse un peu de charbon qui brûle difficilement.

Le caoutchoux exposé à un feu violent, se fond, se boursouffle, se recroqueville à la manière des cordes à violon soumises à l'action de la chaleur, répand une odeur fétide, et à la fin s'enflamme et brûle.

619. L'air n'altère point le caoutchoux; l'eau le ramollit sans l'attaquer. Les acides nitrique et sulfurique le décomposent; le premier le convertit en acide oxalique et en huile, le second le réduit à l'état charbonneux. Il y a dans ces cir-

constances, dégagement d'acide sulfureux et de gaz nitreux.

620. Les alkalis n'ont point d'action sur cette substance.

621. Le caoutchoux traité avec les huiles volatiles, forme une espèce d'enduit qu'on applique sur le taffetas, et avec lequel on le rend imperméable à l'eau.

---

## CHAPITRE VI.

### *Examen des substances que l'on obtient des végétaux par la désorganisation de leur tissu, opérée par des moyens mécaniques.*

### §. I.

### *Des Sucs des plantes.*

622. Les sucs qu'on obtient des plantes, en détruisant leur tissu par des moyens mécaniques, méritent un examen particulier, parce qu'outre la sève, ils contiennent les liquides renfermés dans les vaisseaux propres, la gomme ou le mucilage enlevé à différentes parties du végétal; enfin des portions fibreuses détachées du tissu du végétal par la pression, la percussion, etc.

Plusieurs de ces substances, susceptibles de se dissoudre dans l'eau, ne peuvent être séparées de la sève que par des moyens chimiques, plus ou moins compliqués; d'autres n'étant point dissolubles dans l'eau, et n'étant que suspendues dans le liquide, peuvent être plus facilement isolées.

Souvent le repos suffit pour faire précipiter ces dernières substances, qui sont ordinairement des débris de la portion solide du végétal. On les voit, dans ce cas, se déposer en flocons verdâ-

tres, au fond du vase qui contient le suc végétal. Quelquefois ce moyen ne suffit pas. On a recours à la filtration, à la clarification à l'aide du blanc d'œuf, à l'action de la chaleur. Quand on applique la chaleur aux sucs, pour les dépurer ou pour (dans le langage pharmaceutique) en opérer la *défécation,* on plonge le vase qui les contient, après l'avoir couvert d'une feuille de papier percée de trous, dans un autre vase rempli d'eau bouillante, et on l'y laisse quelques minutes. On ne tarde pas à y voir paraître des flocons qui se précipitent et se rassemblent. On désigne par le nom de *fécule* la matière qui forme ces flocons.

Le suc des plantes, épuré par ces moyens, a beaucoup d'analogie avec la sève : mais il en diffère 1.° en ce qu'il ne contient que rarement la matière sucrée dont il sera question dans le paragraphe suivant, et qui se présente au contraire fréquemment dans la sève ; 2.° en ce qu'on y trouve une plus ou moins grande quantité de muqueux qu'on ne rencontre pas dans la sève.

## §. I.

### *Du Corps sucré.*

**623.** Le corps muqueux sucré, ou le sucre, existe tout formé dans les végétaux. On le retire de presque toutes leurs parties.

L'extraction du sucre de l'érable, et sur-tout de la canne à sucre, constitue un art dont les procédés sont multipliés, et exigent beaucoup de travail et de soins. Nous ne pouvons entrer dans des

détails étendus à cet égard. Qu'il suffise de savoir qu'on fait évaporer la sève de l'érable, ou le suc extrait des cannes, par la pression d'un cylindre, et qu'on obtient, par suite de l'évaporation, une matière sucrée, plus ou moins colorée en jaune, un peu molle, et qui a besoin, pour acquérir la blancheur, la dureté et le brillant que nous connaissons au sucre, de subir des opérations particulières, qui constituent l'art du raffineur.

Nous ne nous arrêterons pas sur les propriétés physiques du sucre : il n'est pas besoin d'indiquer les caractères qui distinguent une substance que tout le monde connaît. Nous devons dire cependant que c'est un des corps les plus phosphoriques de la nature : il suffit de le frotter dans l'obscurité pour qu'il s'en échappe des rayons lumineux qui s'élancent et disparaissent avec la rapidité de l'éclair. Le calorique, comprimé par le frottement, se dégage dans cette circonstance sous la forme de lumière.

624. Le sucre se comporte au feu à-peu-près comme la gomme. Cependant, si on le distille avec soin, on en retire plus d'eau que de la gomme, moins d'huile, plus d'acide pyromuqueux, moins d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné. Son charbon, plus rare, très-facile à incinérer, laisse un peu plus de potasse et de chaux après avoir été brûlé.

Chauffé à l'air libre, le sucre se fond plus vite, se colore, se décompose plus rapidement que la gomme, et laisse un charbon plus spongieux. Il

répand une odeur assez agréable, connue sous le nom de caramel. Si on arrête le feu avant que le sücre se soit décomposé, il reste brun, gluant, déliquescent, et d'une saveur âcre, empyreumatique et acide.

625. Le sucre n'est point altéré par l'air; mais il en attire un peu l'humidité. Il se dissout dans l'eau et forme avec cette substance, quand elle en est saturée, un corps visqueux, gluant, qu'on appelle sirop. Cette dissolution, évaporée lentement et spontanément, avec le contact de l'air sec et chaud, fournit des cristaux octaèdres, cunéiformes, incomplets ou en prismes exaèdres, terminés par des sommets dièdres.

626. Traité par l'acide sulfurique, le sucre se change en eau, comme la gomme; mais avec l'acide nitrique, il ne donne point d'acide muqueux; il se convertit d'abord en acide malique, puis en acide oxalique, sans passer par d'autre état intermédiaire. Cette différence entre le muqueux et le sucre, paraît dépendre de ce que ce corps contient plus d'oxigène.

## §. III.

### *De l'Huile fixe.*

627. L'huile fixe est contenue dans le parenchyme des semences et dans celui de quelques fruits. Pour l'obtenir, il suffit, en général, de broyer les semences ou de presser les fruits, en

prenant les précautions, et en se servant des moyens indiqués par l'expérience. L'huile, retirée de cette manière des enveloppes qui la renferment, est toujours mélangée avec des substances étrangères dont on la débarrasse, soit en la laissant reposer, soit en la filtrant et la clarifiant par divers procédés.

Lorsqu'elle est en totalité ou en grande partie séparée des corps étrangers dont elle était souillée, l'huile se présente sous la forme d'un liquide épais formant des stries sur le verre, d'une couleur jaune plus ou moins foncée, quelquefois sans odeur, souvent chargée de l'odeur de la substance d'où on l'a retirée, d'une saveur douce et fade.

La pesanteur spécifique de l'huile est moindre que celle de l'eau.

L'huile exposée au froid prend une forme presque solide; mais cette propriété varie dans différentes espèces d'huile : quelques-unes se figent à 5 ou 6 degrés au dessus de zéro, d'autres ne se figent qu'à 10 ou 12 degrés au-dessous.

628. La chaleur ramène l'huile à l'état liquide. Si, lorsqu'elle est dans cet état, on continue d'y appliquer l'action de la chaleur, elle ne se volatilise que quand elle est bouillante. Cette propriété lui a fait donner le nom de *fixe*, pour la distinguer de l'huile volatile dont nous avons parlé plus haut. En prenant la forme gazeuse, l'huile s'altère et se décompose en partie; il reste dans la cornue des traces de charbon; il se dé-

gage du gaz hydrogène carboné; il se forme de l'eau et un acide, et la portion d'huile qui s'est volatilisée est plus hydrogénée. En répétant cette distillation, on finit par réduire presqu'entièrement l'huile dans les substances dont il vient d'être question.

Chauffée à l'air libre, l'huile ne s'enflamme que quand elle a acquis un certain degré de chaleur; et quand toutes ses parties se trouvent, comme dans la lampe d'Argans, exposées à l'action du gaz oxigène, on obtient pour produit de l'eau et de l'acide carbonique : d'où l'on a conclu, d'après les quantités obtenues de ces deux substances, que l'huile est composée de carbone et d'hydrogène dans la proportion, le premier de 0,79, et le second de 0,21. Ce résultat suppose qu'il n'y a pas d'oxigène dans l'huile, quoique peut-être il en existe une petite quantité; mais quoi qu'il en soit, l'huile, dans sa combinaison avec l'oxigène, se réduit en eau et en acide carbonique.

629. L'huile exposée à l'action de l'air, éprouve en quelques jours un changement notable, sur-tout si on l'étend en couches minces à la surface de l'eau; elle s'épaissit, devient concrète, blanche, opaque, et prend l'apparence de la cire. Ce phénomène dépend de l'absorption de l'oxigène. L'oxigène, en agissant sur les diverses huiles, ne produit pas les mêmes phénomènes; quelques-unes se sèchent promptement, d'autres lentement; il en est enfin qui en s'épaississant deviennent acides. Elles laissent dégager de l'hy-



drogène qui se combine avec l'oxigène et forme de l'eau, que l'on distingue en gouttelettes à leur surface, et que l'air dissout ensuite. Cette nouvelle propriété acide qu'elles acquièrent, se manifeste dans leur saveur et leur odeur. Elles sont alors *rances*, ne peuvent plus servir d'assaisonnement ou d'aliment, et rougissent les teintures bleues végétales. On peut, d'après cela, avec M. Fourcroy, distinguer trois espèces d'huiles: les unes *cérifiables*, les autres *siccatives*, et les troisièmes *rancescibles*.

630. Le phosphore se fond et se dissout dans l'huile. Cette dissolution appliquée sur un corps, le rend lumineux dans l'obscurité. Quand on sature à chaud l'huile, de phosphore, ce corps s'en sépare par le refroidissement, et cristallise en octaèdre. La dissolution de l'huile et du phosphore donne du gaz hydrogène phosphoré.

631. Le soufre se dissout dans l'huile, lui fait prendre une couleur rouge, s'en sépare par le refroidissement, quand on en a saturé ce liquide à chaud, et cristallise en octaèdres réguliers.

632. L'eau n'a aucune action sur les huiles. Agitée avec ces substances, elle s'épaissit en un liquide blanchâtre, en s'interposant entre leurs molécules; mais bientôt elle s'en sépare. L'eau n'a d'action que sur le mucilage que les huiles contiennent souvent et qu'elle leur enlève.

633. Les acides sulfurique et nitrique dé-

composent aussi les huiles. L'acide sulfurique les brunit, en mettant une portion de leur charbon à nu. Il se forme de l'eau, et il se produit un acide dans cette décomposition. L'acide nitrique mêlé de gaz nitreux, a une vive action sur les huiles, les décompose également. Un mélange d'acide nitrique et sulfurique les enflamme. L'acide muriatique oxigéné les épaissit en leur cédant son oxigène.

634. Les oxides métalliques ont une action très-marquée sur les huiles; ils leur cèdent une portion de leur oxigène; elles s'épaississent et forment ce qu'on appelle en pharmacie des *emplâtres*. En augmentant la chaleur, l'oxide se revivifie, et l'huile se décompose en eau et en acide carbonique.

Savon. 635. La potasse et la soude se combinent parfaitement avec les huiles et forment une substance soluble dans l'eau, que nous connaissons sous le nom de savon. On emploie ordinairement la soude pour cette combinaison. Le corps qui en résulte est blanc, solide, d'une odeur désagréable, et d'une saveur âcre.

636. Le savon se décompose par l'action de la chaleur, et donne son huile, en partie liquide, et en partie solide. Il est soluble dans l'eau en toute proportion. Les acides le décomposent et en séparent l'huile sous la forme concrète, circonstance qui fait penser que pendant leur combinaison avec la soude, l'huile a absorbé l'oxigène.

## §. IV.

### *Des Gommes-résines.*

637. On distingue par le nom de gommes-résines des substances qui sont renfermées dans des vaisseaux propres, et qui ne s'écoulent point spontanément, comme les résines.

Pour les obtenir, on brise le tissu frais des végétaux qui recèlent dans leur intérieur des sucs gommo-résineux. Ces sucs s'échappent en gouttes diversement colorées, opaques, plus ou moins abondantes. Epaissis à la température ordinaire de la zone torride, où la nature les produit, ces sucs se sèchent; et c'est dans cet état de dessiccation, et avec les propriétés que nous allons décrire, qu'on les trouve dans le commerce.

Les gommes-résines sont des corps solides, opaques, cassans, formés souvent de fragmens irréguliers, adhérens les uns aux autres ou liés par une pâte qui les réunit; la couleur en est extrêmement variée, l'odeur en est fétide et désagréable, la saveur amère et nauséabonde.

638. Les gommes-résines, exposées à l'action du feu dans une cornue, se boursoufflent, donnent de l'huile volatile, un sel ammoniacal, de l'acide carbonique, et laissent un charbon volumineux; chauffées à l'air libre, elles brûlent en répandant une odeur fétide, sans s'enflammer d'abord.

639. Elles s'unissent à l'eau par la trituration,

et forment une liqueur laiteuse, qui, par l'action de l'air ou du feu, laisse précipiter une résine, et retient une matière muqueuse. La décomposition de ces substances, par ce moyen, leur a mérité le nom de gommes-résines, et on les considère comme une combinaison naturelle de la gomme et de la résine.

640. L'acide sulfurique concentré les amène à l'état charbonneux; l'acide nitrique les convertit en partie en acide oxalique; elles sont solubles dans les acides faibles, et notamment dans l'acide acétique.

---

## CHAPITRE VII.

### *Des substances qu'on obtient des végétaux par des moyens chimiques.*

#### §. I.

#### *Acides.*

641. La première de ces substances dont nous parlerons, est l'acide malique dont il a été déjà question plus haut. Nous avons vu que c'était un produit de l'art; mais il nous est aussi fourni abondamment par la nature. Il existe dans beaucoup de fruits, mais notamment dans les pommes, d'où on l'a tiré, et plus abondamment, et dans un plus grand état de pureté. Aussi lui a-t-on donné le nom d'acide malique, à cause de son origine. Acide malique.

Pour retirer cet acide des pommes, voici le procédé qu'on suit : On écrase des pommes aigres dans un mortier ; on en exprime le jus à la presse ; on le filtre à travers un linge ; on le sature de potasse ; on verse dans cette liqueur une dissolution d'acétite de plomb. Les deux acides échangent leurs bases. L'acide acétique s'unit à la potasse et reste en dissolution ; tandis que l'acide malique, combiné avec l'oxide de plomb, forme un sel insoluble qui se précipite. On verse sur ce sel de l'acide sulfurique étendu d'eau. Cet acide s'unit à l'oxide de plomb, reste au fond du

vase, tandis que l'acide malique, dégagé de la combinaison, la surnage.

Cet acide, obtenu de cette manière, est d'un rouge brun, d'une saveur piquante et acide. Il rougit les couleurs bleues végétales.

642. Il se décompose par l'action du feu, et donne à la distillation de l'eau, de l'acide pyromuqueux, beaucoup de gaz acide carbonique, un peu de gaz hydrogène carboné et un charbon léger et volumineux.

643. Exposé à l'air sec, il se sèche et forme un vernis brillant; abandonné à lui-même, il se décompose, prend une saveur vineuse, et laisse déposer des flocons muqueux qui, à la longue, se charbonnent.

644. Il est converti en acide oxalique par l'acide nitrique.

Il forme des sels distingués par le nom de *malates*.

Acide citrique.

645. Pour obtenir l'acide citrique, on exprime fortement des citrons; on jette dans le jus qu'ils donnent, et qu'on a eu soin de purifier, du carbonate calcaire. L'acide contenu dans le suc des citrons, dégage l'acide carbonique de sa combinaison avec la chaux, s'unit avec cette substance et forme un sel pulvérulent, indissoluble, qui se précipite. On lave le citrate de chaux à l'eau tiède; on met le sel dans un matras, et on verse dessus de l'acide sulfurique; on fait bouillir le tout pendant environ dix minutes. L'acide sulfurique s'empare de la chaux, et dégage l'acide du citron.

On filtre la liqueur. Le sulfate de chaux reste sur le filtre, tandis que l'acide citrique passe libre de toute combinaison. On le fait évaporer; et quand il est à la consistance de sirop, on le porte dans un lieu frais, où il cristallise en petites aiguilles. En y mettant de l'acide sulfurique en excès, en le faisant dissoudre et cristalliser plusieurs fois, on l'obtient en cristaux très-prononcés. Comme cet acide s'extrait en plus grande abondance du suc de citron que de celui d'une infinité d'autres fruits qui le contiennent, on l'a nommé acide citrique.

Quand l'acide citrique est bien pur, il cristallise en prismes rhomboïdaux, dont les pans sont inclinés entr'eux d'environ 60 ou 120 degrés, et qui sont terminés par des sommets à quatre faces.

Dans cet état, l'acide citrique a une saveur acide et brûlante.

646. Si on le distille dans une cornue, une partie se volatilise sans se décomposer. On en obtient cependant, dans cette opération, un peu d'acide acétique, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné : il reste dans la cornue un charbon léger.

Lorsqu'on jette sur des charbons ardens l'acide citrique, il se fond, coule, se boursouffle, exhale une vapeur piquante et se réduit en charbon.

647. Placé dans un air chargé d'humidité, l'acide citrique en attire, et il s'effleurit dans un air sec.

648. Cent parties de cet acide se dissolvent

dans soixante-quinze parties d'eau, en produisant un peu de froid.

649. Abandonné à lui-même, il se décompose, laisse déposer des flocons muqueux et paraît se convertir en acide acétique.

650. Les acides sulfurique et nitrique décomposent cet acide; le premier le convertit en acide acétique; le second, partie en acide oxalique, partie en acide acétique. Mais pour cela, il faut employer beaucoup d'acide nitrique et le faire chauffer long-tems avec cet acide.

651. L'acide citrique s'unit aux alkalis, aux terres, se combine avec des oxides métalliques, et forme des sels connus sous le nom de *citrates*.

Acide gallique.

652. Si on prend de la noix de galle concassée, qu'on la laisse macérer pendant une quinzaine de jours, à une température de 15 ou 16 degrés, dans six parties d'eau pure; qu'on filtre ensuite la liqueur, et qu'on la fasse évaporer lentement dans un grand vase de terre, il s'y forme une pellicule épaisse; il se précipite des flocons; les parois du vase se tapissent d'une couche cristallisée, et la pellicule se charge aussi de cristaux. On décante la liqueur; on verse sur la pellicule et la couche cristalline, de l'esprit-de-vin qui dissout les cristaux sans altérer les autres substances; on fait évaporer l'esprit-de-vin, et on a une substance cristallisée, brillante, qu'on obtient aussi en distillant de la noix de galle.

Quand on examine ses propriétés, on la trouve

cristallisée en octaèdres, à triangles scalènes, ou en lames brillantes. La saveur en est acide et légèrement astringente. On l'a désignée par le nom d'acide gallique, à cause de sa première origine, quoiqu'on l'ait trouvée dans beaucoup d'écorces et dans quelques autres parties des végétaux.

653. Exposé à l'action du feu, l'acide gallique se volatilise et se décompose en partie. Il produit, dans cette décomposition, de l'eau, un acide liquide, du gaz hydrogène carboné, de l'acide carbonique, quelques gouttes d'huile brune, et laisse un charbon qui brûle difficilement.

654. L'acide gallique ne s'altère pas à l'air.

655. L'eau ne peut le dissoudre qu'à la température de 10 degrés, et n'en prend que la 24.e partie de son poids; si elle est bouillante, elle en peut dissoudre le tiers. Cette dissolution, à mesure qu'elle se refroidit, laisse précipiter l'acide.

656. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique oxigéné, attaquent cet acide; le premier le fait passer à l'état de carbone, le second le convertit en acide malique et oxalique. On n'a pas déterminé l'action de l'acide muriatique oxigéné, sur ces acides.

657. L'acide gallique se combine avec les alkalis et les terres, et forme des sels qui sont désignés par le nom de *galates*.

658. Cet acide est remarquable par l'action qu'il exerce sur les oxides métalliques, qu'il enlève à la plupart des acides, avec lesquels ils sont

combinés. Les phénomènes qu'il produit, lorsqu'on le verse dans les dissolutions métalliques, sont très-variés ; mais celui qui doit fixer principalement notre attention, c'est la couleur noire foncée qu'il fait prendre au fer, en le précipitant de ses dissolutions. Il est à remarquer que ce précipité est d'autant plus noir que le fer est plus oxigéné. C'est sur cette propriété de l'acide gallique, qu'est fondée la fabrication de l'encre et de la teinture en noir.

Acidule oxalique.

659. Si on exprime le suc des plantes nommées *rumex acetosella*, *oxalis acetosella*, qu'on le réduise, par l'évaporation, à la consistance d'un sirop clair, il produit, par le refroidissement, de petits cristaux jaunâtres. Par des dissolutions et des cristallisations successives, on purifie ces cristaux, et on les obtient enfin sous la forme d'aiguilles ou de lames blanches peu brillantes.

Leur saveur est acide et piquante, sans être désagréable. Ils se réduisent facilement en poudre et rougissent les couleurs bleues végétales.

Ces propriétés pouvaient faire croire que la substance cristallisée, dont il s'agit, était un acide, et avec d'autant plus de raison, qu'en l'unissant à des bases terreuses et alkalines, on obtenait des sels neutres ; mais on a reconnu que ce n'était qu'une combinaison de potasse et d'acide oxalique qui, se trouvant en excès, conservait une partie de ses caractères, et que le nouvel alkali, ou la terre, ajoutés à la combi-

naison déjà formée, produisaient des sels triples. Pour distinguer donc cet oxalate avec excès d'acide, de l'acide oxalique et des sels où cet acide est saturé, on l'a nommé *acidule oxalique*.

660. La distillation détruit cette combinaison. Une partie de l'acide se dégage, l'autre se décompose en gaz acide carbonique et en eau, et toute la potasse qui y était combinée reste dans la cornue.

L'air ne l'altère pas : l'eau la dissout; mais la dissolution ne se décompose pas et donne des cristaux par l'évaporation.

Acide oxalique.

661. Pour retirer de cet acidule, l'acide oxalique dont nous avons déjà parlé, on se sert du procédé que nous allons indiquer. On sature l'acide oxalique avec de l'ammoniaque, et on forme un sel triple, un oxalate d'ammoniaque, que l'eau dissout facilement. On verse dans cette dissolution du nitrate de barite. Les acides échangent leurs bases : l'acide oxalique se porte sur la barite; l'acide nitrique sur les alkalis ou l'ammoniaque. Ces derniers sels restent à l'état liquide. L'oxalate de barite insoluble se précipite. On traite ensuite cet oxalate par l'acide sulfurique qui dégage l'acide oxalique, qu'on sépare par la filtration du sulfate de barite qui s'est formé. Par l'évaporation et le refroidissement, on obtient l'acide oxalique cristallisé en prismes quadrilatères, dont les faces sont alternativement larges et étroites, et qui sont terminées par un sommet

dièdre. L'expérience réussit également lorsqu'on substitue la potasse ou la soude à l'ammoniaque.

La saveur de l'acide oxalique est vive et brûlante. Il agace fortement les dents. Etendu d'eau, il est agréable au palais. On n'y remarque pas d'odeur.

662. Chauffé dans une cornue, il ne se décompose qu'en partie, à une haute température; et il donne de l'eau, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, et laisse un charbon peu abondant, mêlé de carbonate de potasse.

663. L'acide oxalique attire l'humidité de l'air, et se sèche quand l'air est chaud et sec; l'eau chaude en dissout un poids égal au sien; l'eau froide n'en dissout que la moitié.

664. Les acides sulfurique et nitrique attaquent cet acide: à l'aide de la chaleur, le premier le charbonne; le second le convertit en eau et en acide carbonique.

665. Cet acide, uni aux terres, aux alkalis, aux oxides métalliques, forme des sels nommés *oxalates*. Il n'est pas besoin de dire qu'en le combinant avec la potasse, on reproduit ou l'on ne reproduit pas l'acidule oxalique, suivant qu'on ajoute une petite ou une grande quantité de cette dernière substance.

## §. II.

### *Des Huiles volatiles.*

666. Nous avons déjà indiqué l'huile volatile, en parlant de la distillation de la résine;

et nous allons maintenant l'examiner avec plus d'étendue.

On désigne par le nom d'huile volatile, un suc qui a l'apparence de l'huile, et qui se vaporise facilement par l'action du feu. Cette substance existe dans tous les végétaux odorans, cachée dans leurs racines, dans leurs feuilles, leurs bois, quelquefois dans les fleurs, souvent dans l'enveloppe de leurs fruits.

Lorsque l'huile volatile se trouve, comme dans ce dernier cas, pour ainsi dire à nu, il suffit de presser ces enveloppes fraîches pour l'en extraire; mais, dans les autres cas, il faut avoir recours aux procédés suivans : On laisse infuser dans de l'eau, plus ou moins long-tems, les parties des plantes dont on veut extraire l'huile volatile; on les met ensuite dans la cucurbite d'un alambic, et on procède à la distillation, d'après la méthode ordinaire. Il s'élève de l'eau chargée d'huile volatile : puis cette dernière substance passe en abondance. On recueille ces deux produits dans un récipient dont la forme facilite la séparation de l'huile et de l'eau.

Cette eau est trouble, laiteuse, en raison de l'huile volatile qui y est suspendue; mais elle recouvre sa transparence aussitôt que l'huile s'en sépare, et vient se réunir à sa surface.

On distingue autant d'espèces d'huiles volatiles, qu'il y a de végétaux qui peuvent en fournir.

Ces huiles volatiles diffèrent singulièrement

entre elles par leur odeur, leur couleur, leur consistance. Elles se rapprochent au contraire par leur saveur, qui est âcre et brûlante, et par leur pesanteur spécifique, qui est inférieure à celle de l'eau. Cependant l'huile volatile de sassafras et celle de girofle font exception à cette règle.

667. L'huile volatile, quelles que soient ses propriétés physiques, se volatilise aussitôt qu'elle éprouve l'action de la chaleur. Cette circonstance sert à la faire distinguer des huiles fixes, que nous avons examinées précédemment. On a vu les effets qu'on pouvait produire par la chaleur, sur l'huile volatile que fournissent les résines par la distillation ; ils sont les mêmes sur toutes les espèces d'huile volatile.

Plus combustibles que les huiles fixes, les huiles volatiles s'enflamment par le seul contact d'un corps en ignition, sans qu'il soit besoin de les échauffer. Exposées à l'air, elles se colorent, absorbent l'oxigène de l'atmosphère, et forment de l'eau qui se dépose en gouttes à leur surface. Quelques-unes cristallisent, mais elles passent presque toutes à l'état résineux, par la perte d'une portion de leur hydrogène, et en raison de la plus grande proportion de carbone qu'elles ont alors.

668. Elles dissolvent le soufre et le phosphore. Par la distillation, la première de ces dissolutions donne du gaz hydrogène sulfuré ; la seconde, qui est lumineuse dans l'obscurité,

produit par le même moyen du gaz hydrogène phosphoré.

669. En agitant dans l'eau les huiles volatiles, on les y dissout. Elles sont attaquées par les acides sulfurique et nitrique : l'un les change en eau, et les charbonne ; l'autre, s'il est chargé de gaz nitreux, les enflamme, les convertit en grande partie en eau et en acide carbonique, et laisse un charbon volumineux et léger. Les alkalis ne les attaquent que difficilement ; il résulte de leur union une combinaison imparfaite, désignée par le nom de *savonule*.

## §. III.

### *Du Camphre.*

670. On extrait du *laurus camphora*, par la distillation, le camphre, qu'on rencontre aussi dans beaucoup de plantes, et qui en conséquence n'appartient pas particulièrement à ce végétal. Bien purifié, le camphre se présente sous la forme d'un corps blanc, transparent, cristallisé en octaèdres, d'un tissu comme gras et onctueux au toucher. L'odeur en est forte et désagréable pour beaucoup de personnes. La saveur en est amère et âcre.

671. Exposé à l'action du feu, le camphre se volatilise rapidement, à une température supérieure à 16° de Réaumur. Broyé avec de l'alumine pour lui donner un peu de fixité, et distillé ensuite, il rend une huile jaune, très-



volatile, dont l'odeur se rapproche de celle du thym, dont la saveur est très-âcre, susceptible de former un savon liquide avec les alkalis; il reste dans l'alumine un charbon léger et très-pur.

672. Quoique, par ses propriétés, le camphre se rapproche des huiles volatiles, il en diffère par la manière dont il se comporte avec les acides sulfurique et nitrique. L'acide sulfurique le dissout; et si on aide l'action réciproque de ces deux corps par la chaleur, il y a dégagement d'acide sulfureux et de gaz hydrogène. La liqueur prend une couleur brunâtre; il se forme de l'eau, un acide particulier, et il se sépare du carbone. L'acide nitrique pur concentré dissout également le camphre : la dissolution, qui devient jaunâtre, se sépare en deux portions; la plus légère est du camphre liquide non altéré, la plus pesante est du camphre acidifié.

Acide camphorique.

673. Si au lieu de dissoudre le camphre dans de l'acide nitrique, on distille ensemble ces deux substances dans la proportion de 1 à 3, il y a un dégagement abondant d'acide carbonique et de gaz nitreux, et il se sublime un peu de camphre non altéré. En recommençant trois fois cette opération, on obtient pour résultat une liqueur qui reste dans la cornue, et dont il se sépare par le refroidissement une substance qui cristallise. Cette substance purifiée affecte dans sa forme cristalline, celle de l'octaèdre. La saveur

en est amère et légèrement acide, et rougit la teinture de tournesol. D'après ces propriétés et la manière dont on l'obtient, il a été nommé acide camphorique.

674. Il se fond et se sublime à une chaleur ménagée ; chauffé sur un charbon, il se dissipe en répandant une fumée aromatique et épaisse.

675. Chauffé dans un tube avec du gaz oxigène, il ne s'altère pas.

676. L'eau chaude en dissout le douzième de son poids; l'eau froide n'en prend que le $\frac{1}{100}$.

677. Les combinaisons de l'acide camphorique avec les terres et les alkalis sont peu connues. On leur a donné le nom de *camphorates*.

## §. IV.

### *De la Cire et du Beurre des végétaux.*

678. Certains végétaux, certains fruits contiennent une substance dont la consistance et les propriétés se rapprochent de celles des huiles qui se sont épaissies en absorbant de l'oxigène, et qu'on ne peut obtenir qu'à l'aide de la chaleur, qui fait fondre cette substance concrète, et la sépare des corps auxquels elle adhérait. Pour appliquer la chaleur aux corps qui contiennent cette substance concrète, on les fait bouillir dans l'eau, ou on les chauffe et on les soumet à une forte pression. On préfère l'une ou l'autre de ces méthodes, selon que la

substance dont il s'agit a plus ou moins de consistance.

679. On compte autant d'espèces particulières de ces huiles concrètes, qu'il existe de corps dont on les tire; mais de quelque manière et de quelque corps qu'on les ait obtenues, ces huiles concrètes se ressemblent par un grand nombre de leurs propriétés. Cependant elles n'ont pas toutes la même consistance, ni la même couleur, ni la même odeur. Leur saveur est également variée. En raison de leur consistance, on les distingue en beurre et en cire végétale. Par la première expression, on désigne celles qui sont les plus molles; et par la seconde, celles qui, par une plus grande consistance, se rapprochent de la cire.

680. Ces beurres et ces cires végétales ne se distinguent des huiles fixes par leurs propriétés chimiques, qu'en ce qu'elles brûlent plus facilement, produisent moins de fumée et de carbone; qu'à la distillation, elles donnent plus facilement de l'eau, plus d'acide, moins de gaz hydrogène, plus d'acide carbonique; elles n'éprouvent presque point d'altération de la part des acides sulfurique et nitrique.

## §. V.

### *De l'Extractif.*

681. Lorsqu'après avoir exprimé le suc des végétaux et l'avoir purifié, on le soumet à l'éva-

poration ; il se colore et prend plus ou moins de consistance ; quelquefois il s'épaissit comme du miel ; tantôt il forme une masse dure et sèche ; souvent il se réduit en paillettes minces et cassantes. Amené à ces différens états, le suc des plantes prend le nom d'*extrait*, et contient les diverses substances qui étaient dissoutes dans la sève.

682. Si on examine ce qui se passe pendant la préparation de l'extrait, on voit qu'il se forme à la surface du liquide une pellicule brune, qui se brise en flocons et se précipite, et que plus l'évaporation est longue, plus il se précipite de cette substance.

Ce phénomène méritait une attention particulière de la part des chimistes. Plusieurs en ont fait l'objet de leurs recherches. On n'a pas tardé à reconnaître que l'oxigène concourait à le produire ; mais on n'a pas su de quelle manière. On a d'abord pensé que l'oxigène se fixait avec une substance qui se précipitait, et formait un oxide qu'on a nommé *extractif*. Des expériences nouvellement faites ont prouvé que cette explication de la formation de l'extractif n'était pas exacte ; que l'oxigène lui enlevait seulement une petite portion de carbone ; qu'en même tems il abandonnait de l'oxigène et de l'hydrogène, sous forme d'eau, et que cette circonstance tendait à augmenter la quantité de carbone existant dans l'extractif.

683. Cet extractif étant uni avec toutes les

substances qui constituent l'extrait et qui sont solubles dans l'eau, peut être obtenu avec ces substances par l'action de l'eau bouillante sur les différentes parties des plantes; mais il se sépare ensuite, lorsqu'il a été privé d'une partie de son carbone par l'oxigène, et qu'il abandonne de l'hydrogène. Cette circonstance établit donc une grande différence entre l'extrait et l'extractif : l'extrait est tout ce qu'on tire du végétal; l'extractif n'est qu'une matière qui se trouve dans les extraits.

684. L'extractif obtenu isolément, se présente sous la forme d'une matière sèche, d'une couleur brune, d'une saveur âcre et amère.

A la distillation il donne de l'huile, de l'eau, de l'acide, de l'ammoniaque, et un charbon qui contient du carbonate de potasse et de chaux.

685. L'extractif se dissout difficilement dans l'eau.

686. Délayé dans ce liquide, à une température de 10 à 12 degrés de Réaumur, il devient acide; traité avec l'acide sulfurique, il donne de l'acide acétique.

687. Il enlève l'oxigène à l'acide muriatique oxigéné et aux oxides métalliques.

688. Cette substance, d'après ce que nous venons de dire, paraît être un oxide à radical triple, ou un composé d'oxigène, d'hydrogène, d'azote et de carbone sursaturé de ce dernier principe.

## §. VI.

### *De la Fécule amylacée.*

689. En broyant des racines tubéreuses, les troncs de certains palmiers, des semences, des graines, et notamment celles des graminées; et en agitant ces parties broyées dans l'eau, on en obtient par la précipitation une matière sèche, pulvérulente, qu'on a désignée en chimie par le nom de fécule amylacée. On lui donne cette épithète pour la distinguer des corps fibreux qui troublent la transparence des sucs, et qu'on a appelés aussi fécules, du mot latin *faeces*.

Les corps d'où l'on a extrait la fécule, et les moyens qu'on a employés pour l'obtenir, ont beau être différens, la fécule est toujours identique et se présente toujours avec les mêmes propriétés.

690. Elle est en poudre, formée de petits grains blancs, argentés, sans odeur, d'une saveur fade, et adhère à la langue et au palais.

La fécule de froment, que l'on nomme amidon, et que l'on obtient en agitant la farine avec de l'eau, va servir à l'examen que nous allons faire de cette substance.

691. Exposé à l'action du feu dans un appareil distillatoire, l'amidon donne de l'eau chargée d'acide pyromuqueux, de l'huile brune, beaucoup d'acide carbonique et de gaz hydrogène carboné. Il reste dans la cornue un charbon léger

qui s'incinère facilement et donne quelques traces de carbonate de potasse et de phosphate de chaux.

692. L'amidon attire l'humidité de l'air, et à la longue devient comme gras et visqueux, contracte une odeur acide et une saveur rance.

693. L'amidon délayé dans l'eau, forme avec ce liquide une pâte sans liaison, sans ductilité, qui se fendille en se séchant. S'il est abondant, l'eau paraît laiteuse. Ce mélange abandonné à lui-même, à une température au-dessus de 15° de Réaumur, s'échauffe et s'aigrit. On croit que c'est de l'acide acétique qui se forme dans cette circonstance.

L'eau bouillante, au contraire, dissout la fécule toute entière et forme une gelée transparente qui, par l'action de la chaleur, se dessèche et prend l'apparence d'une gomme : elle se comporte de la même manière et donne les mêmes produits.

694. Les acides sulfurique et nitrique agissent sur la fécule de la même manière que sur le muqueux, avec cette différence que l'acide nitrique ne précipite pas d'acide muqueux.

695. Les oxides métalliques la brûlent, en lui cédant leur oxigène.

696. La fécule, d'après ce que nous venons de dire, est donc une espèce de muqueux sec et pulvérulent, mais qui diffère du muqueux proprement dit, en ce qu'il n'est pas soluble dans

l'eau froide, et qu'il ne donne pas d'acide muqueux par l'acide nitrique.

## §. VII.

### *Du Glutineux.*

697. Si, en suivant le procédé que nous venons d'indiquer pour obtenir la fécule du froment, on lave avec un petit filet d'eau la pâte que l'eau forme avec la farine, jusqu'à ce que l'eau en sorte claire, il reste une substance tenace, visqueuse et élastique, que l'on nomme le gluten ou le glutineux. Son odeur approche de celle des os rapés; la saveur en est fade.

698. Le glutineux exposé à l'action du feu, se boursouffle et se dessèche, devient cassant et inaltérable à l'air, si la chaleur est modérée; distillé dans cet état, il donne de l'eau ammoniacale, de l'huile brune, épaisse et fétide, une grande quantité de carbonate ammoniacal, solide et cristallisé, un peu de prussiate d'ammoniaque, du gaz hydrogène tenant de l'huile en dissolution, et il laisse un charbon difficile à incinérer.

La lumière colore le glutineux en jaune. Alors il semble se couvrir d'une légère couche d'huile. Jeté sur un charbon, le glutineux sec se tourmente comme une matière animale, se fond, s'allume et brûle en répandant une odeur fétide.

699. A l'air sec, le glutineux ne s'altère pas; dans l'air humide, il se pourrit.

700. L'eau froide ne dissout pas le glutineux. On peut le conserver pendant quelque tems dans ce liquide, pour l'empêcher de se dessécher à l'air. L'eau chaude fait resserrer ce corps sur lui-même, et lui fait perdre sa viscosité et son élasticité.

701. Les acides étendus d'eau, dissolvent le glutineux et le laissent précipiter par les alkalis, mais privé alors de sa viscosité, de son élasticité. Quand l'acide sulfurique et l'acide nitrique sont concentrés, ils agissent autrement. L'acide sulfurique, le charbonne en dégageant du gaz hydrogène, le convertit en ammoniaque et en acide acétique. L'acide nitrique en dégage du gaz azote, et le change partie en acide malique et oxalique, partie en une huile jaunâtre.

702. Les alkalis dissolvent le glutineux. Les acides l'en précipitent ; mais il a perdu son élasticité. Lorsque les alkalis sont concentrés, ils forment par la trituration avec le glutineux, une espèce de savon. Pendant cette opération, il se produit de l'ammoniaque qui se dégage.

## §. VIII.

### *De l'Albumine végétale.*

703. En exposant à l'action de la chaleur l'eau dont on s'est servi pour séparer l'amidon de la fécule, et en la faisant évaporer, il s'en dégage une matière en flocons blancs, qui nagent à la surface de la liqueur. On la nomme albumine et on y joint l'épithète de végétale, pour la dis-

tinguer d'une substance analogue qu'on trouve chez les animaux, et dont le blanc d'œuf nous offre le prototype.

Non seulement cette albumine se rencontre dans l'eau de lavage de la farine, mais elle se présente dans la plupart des sucs des végétaux et dans la sève ; elle devient concrète et se précipite avec la partie colorante, qu'elle entraîne et que l'on peut aisément en séparer.

L'albumine se reconnaît aux propriétés suivantes : elle est transparente, visqueuse, gluante, concrescible par la chaleur et les acides, soluble dans l'eau froide et les alkalis, et donne avec l'acide nitrique de l'azote, avant de passer à l'état d'acide oxalique.

704. Si, après avoir séparé l'albumine, on fait évaporer l'eau où elle était contenue, on obtient une substance qui réunit les propriétés de la gomme et celles du sucre, et que l'on appelle en conséquence *mucoso-sucrée*.

705. La farine du froment, d'après ce que nous venons de dire, contient du glutineux, de l'amidon ; mais ces substances ne la constituent pas seule. Elles sont unies à une matière musco-sucrée, qui reste en dissolution dans l'eau d'où l'on a tiré l'albumine, et qu'on peut obtenir par l'évaporation.

C'est au glutineux qui existe dans la farine, qu'il faut attribuer une propriété dont elle jouit, de former par l'action de la chaleur, quand on l'a

délayée de suite dans une grande quantité d'eau ; cette matière visqueuse que tout le monde connaît sous le nom de *colle*.

Si, lorsqu'on a fait de la farine une pâte bien liée et bien ductile, à l'aide de l'eau, on l'abandonne à elle-même, à une température de 15° de Réaumur, il se manifeste dans l'intérieur de cette pâte un mouvement qui ne se fait pas remarquer dans l'amidon imprégné d'eau. Bientôt elle se gonfle, il s'en dégage un fluide élastique, et elle tend à contracter de l'acidité. Quand, dans cet état, on soumet cette pâte à l'action de la chaleur, on a un pain bon et léger. Si, au contraire, on n'attend pas qu'elle ait subi ce mouvement intestin, on n'a pour produit de la cuisson, qu'une masse compacte, semblable à ce qu'on nomme une *galette*. Pendant ces opérations, le glutineux disparaît ; on n'en retrouve plus dans le pain après la cuisson.

C'est au glutineux, à sa décomposition, qu'il faut attribuer les phénomènes que nous venons d'indiquer rapidement ; et c'est de la plus ou moins grande abondance de glutineux que contiennent les farines des différens grains, que dépend la propriété qu'elles ont de faire du pain plus ou moins léger, plus ou moins agréable.

### §. IX.

### *Des matières colorantes.*

706. Les matières colorantes des végétaux,

si diverses par la manière dont elles réfléchissent la lumière, existent dans les différentes parties de ces corps organisés. On en obtient des racines, des bois, des tiges, des écorces, des feuilles. Elles sont combinées avec d'autres substances; et par cette raison, elles ne se prêtent pas à l'action des mêmes agens chimiques. Leurs propriétés varient extrêmement, et il est difficile de leur appliquer en conséquence des caractères génériques. Cependant on peut dire que les matières colorantes se distinguent des corps que nous avons examinés jusqu'à présent, par l'action que le gaz oxigène exerce sur elles en altérant leur teinte; par leur attraction pour l'alumine et les oxides métalliques, qu'elles enlèvent souvent aux acides; par les combinaisons qu'elles forment avec les différens tissus, en conséquence des effets combinés de l'attraction entre l'oxigène, les acides, les oxides métalliques, les terres, les alkalis, etc. Toute la théorie de l'art de la teinture, et tous ses procédés, reposent sur la connaissance de ces effets réciproques, connaissance qui donne l'explication des phénomènes variés qui s'offrent journellement au chimiste dans la préparation et l'application des couleurs, et lui fournit les moyens de substituer une marche éclairée à une routine aveugle.

Les matières colorantes, outre les substances que nous avons trouvées jusqu'à présent dans les végétaux, fournissent de l'ammoniaque à la distillation, preuve certaine qu'elles contiennent de l'azote.

## §. X.

### *Du Tannin.*

707. La noix de galle, dont nous avons vu qu'on tirait l'acide gallique, fournit, lorsqu'on la traite par l'eau bouillante, une décoction où cet acide se trouve combiné avec une autre substance appelée tannin, et que nous allons examiner. Pour l'en séparer, on verse dans la décoction, du carbonate de potasse en poudre. L'acide gallique s'unit à la potasse, en dégageant l'acide carbonique, et l'on obtient le tannin en flocons, d'un gris verdâtre, qu'on lave à l'eau froide, qu'on fait sécher à l'étuve, qui brunissent à l'air et deviennent brillans comme une résine.

Le tannin, dans cet état, est sec, friable, vitreux dans sa cassure et d'une saveur très-acerbe.

Le tannin est encore dissoluble dans l'eau. Sa dissolution est brunâtre. Elle ne se pourrit ni ne se moisit. Elle jouit de la propriété de précipiter les dissolutions de colle forte en une substance insoluble, et sert, comme nous le verrons dans la suite, au tannage des cuirs. Elle précipite les oxides métalliques, et est susceptible de s'oxigéner quand on la traite avec l'acide muriatique oxigéné. Alors le tannin paraît avoir une grande analogie avec l'acide gallique.

Le tannin se rencontre dans beaucoup d'écorces de bois, dans beaucoup de fruits et d'excroissances végétales acerbes; en un mot, dans tous les végétaux qui sont astringens.

## CHAPITRE VIII.

### *Des parties solides des végétaux.*

### §. I.

#### *Des Corps ligneux.*

708. Lorsque par tous les moyens chimiques que l'on peut employer, on a enlevé à une écorce, à un bois, à une racine ligneuse, la presque totalité de ce qui pouvait y être contenu de dissoluble, il reste un corps pulvérulent ou fibreux, ou lamelleux, inodore et insipide, comme la terre avec laquelle on le confondait autrefois. On nomme aujourd'hui ce corps le *ligneux*, ou le corps ligneux.

Distillé dans une cornue, le ligneux fournit de l'eau, un acide connu sous le nom d'acide *pyroligneux*, de l'huile épaisse et empyreumatique, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné et de l'ammoniaque combinée avec l'acide. Le charbon conserve la forme qu'avait le corps soumis à la distillation. Acide pyroligneux.

Lorsqu'on chauffe le ligneux avec le contact de l'air, il exhale une fumée piquante, conserve sa forme en se convertissant dans un charbon qui se réduit facilement en cendres, et d'où l'on retire de la potasse, du sulfate de potasse, du sulfate et du phosphate de chaux.

Tous les bois fournissent l'acide pyroligneux :

ment intestin qui atténuait, brisait les parties grossières et en dégageait la matière du feu. Ils négligeaient la détermination des substances dont l'action réciproque produit la fermentation. On avait reconnu que toutes les substances qui contiennent du sucre, étaient susceptibles de subir une fermentation vineuse; que le sucre était la matière de la fermentation. Mais le sucre seul uni à l'eau ne fermente pas : l'équilibre se maintient entre ses principes, malgré la dissolution, malgré l'application même de la chaleur; et tous les phénomènes qui se présentent alors, se réduisent à la séparation du sucre de l'eau par l'évaporation. Il faut donc qu'il existe dans les fruits une matière qui porte son action sur le sucre. On crut que c'était un acide; mais des expériences subséquentes prouvèrent que cette matière n'était qu'une substance analogue à la matière glutineuse que l'on trouve dans la farine du froment, et qui est contenue dans le raisin, comme dans le bled, dans des utricules particulières. En écrasant le raisin, on mêle cette matière avec la partie sucrée. Aussitôt que ces deux substances sont rapprochées, la fermentation commence, comme on voit le dégagement de l'acide carbonique commencer aussitôt qu'un acide est en contact avec un carbonate. Quand ces substances se trouvent liquides, le carbone de la partie glutineuse se porte sur l'oxigène du sucre, se brûle et se dégage en gaz. Le sucre, en partie désoxidé, forme avec l'hydrogène et l'azote un nouveau mode de combinaison, qui prend une saveur

piquante et acquiert une propriété enivrante. Si la proportion de la matière glutineuse et de la matière sucrée est telle que leur décomposition totale puisse s'opérer, alors le vin est parfait.

717. On peut demander si la partie glutineuse contenue dans les sucs fermentescibles est semblable à celle du froment. Il paraît qu'on ne doit pas avoir de doute à cet égard, puisqu'on excite aussi la fermentation de ces sucs, à l'aide de la partie glutineuse du froment. Il faut seulement pour cela que la température soit plus élevée; et la fermentation est plus tardive. L'action moins prononcée de la matière glutineuse du froment, dépend de ce que ses parties sont plus adhérentes que celles de la matière glutineuse du raisin. En atténuant cette adhérence des parties du gluten du froment, on facilite la fermentation. La levure de biere, qui ressemble par toutes ses propriétés à la matière glutineuse du froment, mais qui a moins de ténacité, est plus propre pour cette expérience. C'est avec de la levure de bière qu'on a fait fermenter le sucre, et qu'on en a obtenu par ce moyen une liqueur spiritueuse.

718. Quoi qu'il en soit, il existe peut-être quelqu'autre différence entre la matière glutineuse des fruits, que nous appellerons le *ferment*, et celle du froment, comme il en existe entre le sucre proprement dit et le sucre qu'on retire du moût de raisin. Mais que conclure de là ? sinon que ce sont des espèces d'un même genre, qui produi-

sent, dans des circonstances données, des résultats analogues, quoique différens entr'eux, en raison des propriétés spécifiques des agens.

719. Pendant le mouvement intestin qui existe dans la fermentation, et pendant le dégagement d'acide carbonique, des parties solides sont poussées à la surface sous la forme d'écume. Là existe une grande portion du ferment. Si on laisse couler l'écume ou si on la sépare, la fermentation peut cesser avant que toute la matière sucrée soit décomposée. Un moyen de renouveler la fermentation, quand elle s'arrête, c'est de renouveler le mélange par le mouvement ou le foulage.

720. Lorsque la fermentation s'appaise, la liqueur qui était trouble, reprend de la transparence; les matières hétérogènes se précipitent, et le dépôt est formé en grande partie du ferment superflu.

Alors le vin est fait : on le tire de la cuve où il était contenu et on le met dans des tonneaux. On sent que la nature des sucs différens, la maturité des fruits, le mélange des corps étrangers, tels que les rafles, les pellicules, les pepins, apportent des modifications dans les phénomènes de la fermentation, modifications dont on tient compte dans la fabrication des différentes espèces de vins, du cidre, de la bière, etc. Vin.

721. Quelque différence que l'on puisse trouver entre les vins, ils ont tous un caractère qui les fait ranger dans la même famille : c'est leur Eau-de-vie.

saveur, une propriété enivrante, la faculté de donner, par la distillation, une liqueur très-âcre, très-volatile, très-inflammable, connue sous le nom d'*eau-de-vie*, et de laisser pour résidu une matière extractive, mêlée de plusieurs acides et sels végétaux.

722. L'eau-de-vie, que l'on retire par des procédés en grand, ne s'obtient pas en égale proportion de tous les vins; ceux des parties méridionales de la France en fournissent plus que ceux du centre. On en retire également des autres liqueurs fermentées, telles que le vin de cannes à sucre, qui donne le rhum; la bière, le cidre, etc., qui fournissent une liqueur spiritueuse et inflammable, connue dans le commerce sous le nom d'eau-de-vie de grains, et qui est moins estimée que l'eau-de-vie des raisins.

Le vin, par la distillation, se trouve donc séparé en une liqueur inflammable et un résidu extractif mêlé de plusieurs substances; et il s'agit d'examiner ces deux produits. Nous commencerons par l'eau-de-vie.

Alcohol. 723. Tout le monde connaît l'eau-de-vie, son odeur, sa saveur. Il est inutile d'entrer par conséquent dans des détails à cet égard, et nous passerons à l'opération chimique qui en fait connaître la nature.

Si on distille l'eau-de-vie avec les précautions convenables, on obtient une liqueur d'une odeur

vive et agréable, d'une saveur âcre et brûlante, et qui jouit d'une propriété enivrante, plus énergique que celle de l'eau-de-vie et du vin : cette liqueur est connue vulgairement sous le nom d'esprit-de-vin, et en chimie, sous celui d'*alcohol*. Il reste dans la cornue, de l'eau chargée de matière extractive et d'une huile colorante.

724. L'alcohol, chauffé dans des vaisseaux clos, passe sans altération dans le récipient. C'est à cette propriété qu'on doit la facilité de le rectifier, de le dégager de l'eau avec laquelle il pouvait être mélangé. Il commence à bouillir à 64° du thermomètre de Réaumur; enfermé dans un vase au milieu de l'eau, autrement au bain-marie, il est en violente ébullition à 68° de Réaumur; et à 72° il prend la forme gazeuse.

725. Mais si l'on fait passer l'alcohol dans un tube de porcelaine rougi au feu, ce liquide se décompose; on a pour résultat, de l'eau, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique et une liqueur acide. On obtient aussi de petits cristaux brillans, qui ne sont qu'un peu d'huile concrète; et il reste dans le tube, du charbon en poudre très-fine.

726. Chauffé à l'air, mis en contact avec un corps en combustion, ou frappé par l'étincelle électrique, l'alcohol brûle avec une flamme blanche dans son centre et bleuâtre sur ses bords, en donnant beaucoup de chaleur, et ne laisse pas de résidu. En le brûlant dans du gaz oxigène, il

donne pour résultat de sa combustion de l'eau et de l'acide carbonique.

727. L'alcohol vaporisé et rencontrant le soufre dans le même état, se combine avec ce corps. Il contracte alors une odeur fétide, dépose du soufre et le laisse précipiter par l'eau. L'alcohol dissout le phosphore de la même manière. La dissolution est d'une odeur fétide et lumineuse quand on l'agite pendant la nuit, et précipite par l'eau un oxide de phosphore, en poudre blanche.

728. La potasse et la soude pures se combinent bien avec l'alcohol. C'est en dissolvant de cette manière la soude et la potasse, qu'on parvient à les mettre dans l'état de pureté où nous les avons examinées, et à les débarrasser de la silice, de l'alumine et d'autres substances qui s'y trouvent mélangées, après qu'on a traité les carbonates de potasse et de soude avec la chaux, pour en dégager l'acide carbonique. On évapore à une douce chaleur cette dissolution, pour retirer l'alcohol; mais si on expose à l'air cette même dissolution saturée, elle donne, par un refroidissement lent, des cristaux de potasse et de soude en prismes réguliers. Lorsqu'on y applique la chaleur, après l'avoir renfermée dans une cornue, on obtient d'abord un peu d'alcohol, une espèce d'huile, beaucoup de gaz hydrogène, et l'alkali reste chargé de charbon, dans la cornue.

729. L'alcohol s'unit à l'eau en toute pro-

portion et avec dégagement de calorique ; il résulte de ce mélange des eaux-de-vie factices, dont la pesanteur spécifique varie en raison des quantités d'alcohol et d'eau qui se trouvent unis ensemble. La pesanteur de l'alcohol le plus rectifié, est à celle de l'eau : : 0,8293 : 1,0000 ; et par des additions successives d'eau, on peut l'amener à être exprimée par 0,9919. L'alcohol a une telle avidité pour l'eau, qu'on ne peut l'en séparer que par la chaleur, et qu'il enlève l'eau à beaucoup de corps ; comme l'eau, pour s'unir à cette substance, la sépare aussi de plusieurs de ses combinaisons.

730. L'alcohol distillé avec les acides qui ont une forte attraction pour l'eau, présente des phénomènes fort extraordinaires. Si, par exemple, on mêle partie égale d'acide fulfurique et d'alcohol, il se produit de la chaleur et le mélange se colore. En le distillant avec les précautions convenables, on en retire une liqueur d'une odeur suave, vive, d'une saveur brûlante, extrêmement volatile, très-inflammable ; qu'on appelle *éther*, et il reste dans la cornue une espèce de résine. Ether.

Quand on examine ce qui se passe dans cette circonstance, on voit que l'acide sulfurique ayant une grande tendance pour se combiner avec tout ce qui est liquide, détermine l'oxigène et l'hydrogène de l'alcohol à former de l'eau. Mais quand l'équilibre existant entre les principes de l'alcohol est rompu, il se forme une combinaison



résineuse, solide, parce que le charbon y prédomine.

Comme il se trouve dans cette circonstance de l'hydrogène en excès, il doit tendre à se séparer par son élasticité qu'augmente la chaleur, et à former une combinaison inverse de la substance devenue liquide, c'est-à-dire, dans laquelle l'hydrogène domine sur le carbone; c'est l'*éther*.

L'acide nitrique se comporte comme l'acide sulfurique : il donne de l'éther, mais dont la production est accompagnée de phénomènes particuliers, en raison de l'azote que contient le premier de ces acides, et qui concourt à la formation de combinaisons qui ne se présentent pas dans le cas précédent.

Les acides phosphorique et arsenique ne produisent pas d'éther, parce que n'ayant pas une action énergique sur l'eau, ils ne peuvent solliciter sa formation, et par conséquent faciliter les combinaisons que nous avons vu s'opérer.

731. L'alcohol n'a aucune action sur les oxides métalliques. En le traitant avec l'acide muriatique oxigéné, on obtient des résultats analogues à ceux que donne le sucre avec cette substance.

732. Il dissout les sels terreux déliquescens, tels que les nitrates, les muriates calcaires et magnésiens. Il agit de la même manière sur la matière sucrée des végétaux, sur l'extractif, le camphre, les résines, la portion non soluble dans

l'eau des gommes-résines, les baumes, quelques matières colorantes des végétaux, leurs huiles volatiles. C'est en combinant ces huiles avec l'alcohol, qu'on fait ce qu'on appelle les *eaux distillées spiritueuses*. On distille l'alcohol au bain-marie avec des plantes odorantes; il s'échappe en se chargeant de leur huile aromatique.

Eaux distillées spiritueuses.

733. Il nous reste maintenant à examiner le résidu de la distillation du vin. Lorsque l'eau-de-vie en est séparée, le liquide qui reste dans l'appareil distillatoire a une saveur austère, acide. On en obtient par la distillation un acide qui ressemble à l'acide acétique, et qui, traité avec la chaux, donne des vapeurs ammoniacales. Abandonné à lui-même, ce liquide laisse aussi précipiter des cristaux formés par la combinaison de la potasse, et d'un acide en excès désigné par le nom de *tartareux*, et qui fait prendre à la combinaison en question le nom d'acidule tartareux. Voilà donc dans le vin une nouvelle substance; mais cette substance ne lui est pas particulière; elle ne paraît pas le produit de la fermentation vineuse, elle existe dans le raisin, dans beaucoup de fruits; et si nous n'en avons pas parlé plutôt, c'est que nous avons attendu, pour en traiter, que nous fussions arrivés à l'histoire du corps qui en fournit le plus abondamment.

Acidule tartareux.

734. L'acidule tartareux qui se précipite du résidu de la distillation du vin, se dépose dans les tonneaux où l'on conserve cette liqueur; on le retire aussi de la lie du vin, qui n'est autre

chose que de la matière colorante qui se précipite avec une portion de ferment que le vin retenait encore.

735. Lorsqu'on a extrait et purifié l'acide tartareux, il se présente en petits cristaux dont on a peine à distinguer la forme. Il est extrêmement acide, et facile à réduire en poudre.

736. A la distillation, l'acidule tartareux donne de l'eau un peu colorée et légèrement acide; puis un acide rougeâtre, de l'huile, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, du carbonate d'ammoniaque. Il reste dans la cornue un charbon très-alkalin, très-âcre, qui attire l'humidité de l'air, et donne, si on le lessive à l'eau froide, beaucoup de carbonate de potasse.

Exposé sur des charbons allumés, l'acidule tartareux se fond, se boursouffle en brunissant, répand une fumée acide d'une odeur désagréable, et laisse beaucoup de charbon alkalin.

737. L'acidule tartareux n'éprouve aucune action de la part de l'air. L'eau froide n'en dissout que $\frac{1}{60}$ de son poids, l'eau chaude $\frac{1}{30}$; mais elle en laisse précipiter une partie par le refroidissement. Abandonnée à elle-même, cette dissolution qui est acide se décompose, et se change à la longue en une liqueur qui ne rougit plus comme auparavant, mais verdit le sirop de violettes, et contient une substance muqueuse très-volumineuse. En faisant sécher cette dernière substance, on la réduit à un petit volume, et on

trouve qu'elle a peu de poids. La liqueur qui surnage la matière muqueuse, donne par l'évaporation un carbonate de potasse un peu huileux; d'où l'on voit que par sa décomposition lente, l'acidule tartareux a formé le corps muqueux dont il est question, un peu d'huile et de l'acide carbonique.

738. L'acidule tartareux est susceptible de former, en s'unissant avec des bases terreuses et alkalines, beaucoup de sels triples. Les acides n'attaquent pas cette substance, à moins qu'ils ne décomposent celui qu'elle contient. L'acidule tartareux s'unit avec plusieurs oxides métalliques, et notamment avec l'oxide d'antimoine; il constitue alors le remède connu sous le nom d'*émétique*.

739. Traité à l'aide de la chaleur, avec le nitrate de potasse, l'acidule tartareux non purifié ou le *tartre*, comme on l'appelle dans les arts, donne ce qu'on nomme un *flux*, c'est-à-dire une matière propre à aider la fusion des substances métalliques. Ce flux est blanc ou noir, suivant que, pendant la combustion opérée par l'oxigène de l'acide du nitrate qui se décompose, le charbon du tartre est totalement brûlé ou ne l'est qu'en partie, et que le carbonate alkalin qui reste après l'opération n'en contient plus, ou en est encore mélangé. Flux.

740. On retire de cet acidule tartareux, l'acide qui y est combiné avec la potasse, en saturant avec de la chaux, la portion en excès de Acide tartareux.

cet acide ; il se forme un sel calcaire insoluble ; qui se sépare du tartre non acidule de potasse ; et en traitant ce sel calcaire par l'acide sulfurique, on en dégage l'acide tartareux.

On obtient ainsi un acide en cristaux fins aiguillés, d'une saveur acide très-prononcée, qui agace les dents, mais qui n'est pas désagréable.

741. En distillant l'acide tartareux, on en retire de l'eau chargée d'acide, de l'huile colorée, de l'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, et il laisse un charbon qui ne contient point de potasse. Ses produits sont les mêmes que ceux de l'acidule tartareux, à cela près qu'il ne fournit pas d'ammoniaque.

Acide pyro-tartareux.

742. L'acide obtenu dans la distillation de l'acidule et de l'acide tartareux, a fixé l'attention des chimistes ; ils ont reconnu que c'était un acide différent, par ses propriétés, de tous ceux que nous avons examinés, et ils l'ont nommé *acide pyro-tartareux*. Les sels qu'il forme sont connus sous le nom de *pyro-tartrites*.

743. L'acide tartareux en cristaux étant mis sur des charbons, se fond, exhale une odeur piquante, s'enflamme et laisse un charbon spongieux.

744. Il ne s'altère point à l'air, et est plus dissoluble dans l'eau que l'acidule tartareux. La dissolution qui le donne en cristaux, par l'évaporation, ne s'altère pas, et ne se décompose pas comme celle de l'acidule tartareux. Il favorise l'action des métaux qui décomposent l'eau. Il

forme des sels avec les différentes bases. On peut faire avec la potasse un sel, avec ou sans excès d'acide. Ce dernier est très-soluble ; l'autre se comporte comme l'acidule.

745. Traité d'une manière convenable avec l'acide nitrique, l'acide tartareux se change en acide oxalique. Il se combine avec les oxides métalliques.

746. Nous avons dit précédemment que le vin contenait encore du ferment : on se tromperait si on croyait qu'il peut être sans action. Il en exerce toujours une sur le vin ; mais il le modifie d'une nouvelle manière : il le fait passer à l'aigre, sur-tout si la température est un peu élevée. Celui même qui s'était déposé contribue à la production de cet effet. On sent, d'après cela, combien il est utile de séparer du vin le ferment dont l'action prolongée deviendrait nuisible. C'est à ce but que tendent tous les procédés indiqués par l'expérience, tous les soins que l'on se donne pour clarifier le vin. Acétification.

747. Lorsque le ferment qui reste dans le vin agit sur cette liqueur et le fait passer à l'acide, la liqueur se trouble, bouillonne, se charge de filamens qui paraissent s'agiter dans tous les sens ; il s'en exhale une odeur acide et piquante, mais il ne s'en dégage pas d'acide carbonique. Peu à peu le mouvement intestin de la liqueur se ralentit ; il se forme un dépôt qui se précipite, qui paraît dû à une nouvelle séparation du ferment, et le vin est transformé en un acide qu'on Acide acétique.

appelle ordinairement vinaigre, et que les chimistes nomment acide acétique.

748. Ce changement du vin en une substance acide, a paru d'abord extrêmement facile à expliquer, d'après l'observation qui avait appris qu'il s'absorbait de l'oxigène pendant l'acétification : on trouvait tout simple que le vin, en se combinant avec l'oxigène, ou le principe acidifiant, passât à l'état d'acide. Cependant des expériences récentes ont prouvé que le vin, dans l'acétification, ne s'assimile point de l'oxigène, qui ne tend alors qu'à s'emparer du carbone pour former de l'acide carbonique : mais à quoi attribuer la cause de l'acétification ? Il paraît que le ferment, ayant exercé son action sur la substance sucrée, et ayant épuisé cette matière, se porte sur une substance analogue à l'amidon ; qu'il produit alors de l'acide acétique, et que son action étant moins énergique, il a besoin d'être aidé par une température plus élevée.

749. En effet, tous les vins ne sont pas susceptibles de s'acidifier. Quelques vins *généreux* et sucrés ne sont point sujets à s'altérer de cette manière. D'autres, au contraire, y sont très-disposés ; les uns et les autres sont produits par une matière sucrée ; mais les seconds renferment en outre une substance plus susceptible de l'acétification que le sucre, et qui n'était pas contenue dans les premiers. Cette substance, qu'elle soit une modification de la substance sucrée, ou qu'elle soit tout-à-fait différente, se comporte

comme l'amidon; puisque si on expose à une température un peu élevée, et dans une certaine quantité d'eau, un mélange de gluten et d'amidon, il se forme promptement de l'acide acétique sans qu'il y ait production de liqueur spiritueuse.

750. L'*eau sure* des amidonniers, qui contient les produits de la fermentation de la farine abandonnée à elle-même et à l'action de l'eau, renferme une assez grande quantité d'acide acétique.

751. L'acide acétique obtenu par la fermentation acéteuse, est mélangé de différentes substances. Pour l'avoir pur, on le distille à une chaleur qui puisse le faire bouillir légèrement. On obtient par ce moyen un liquide transparent, d'une odeur assez agréable, d'une saveur aigre, rougissant les couleurs bleues végétales.

752. Distillé, il ne se décompose point par la chaleur. Il est très-soluble dans l'eau. L'acide sulfurique, le carbone, l'acide nitrique le décomposent en eau et en acide carbonique.

753. Il s'unit à toutes les bases terreuses et alkalines. Si on traite à la cornue ses combinaisons, il se décompose. En distillant l'acétate de potasse, on en obtient de l'eau acide, de l'huile, un peu d'ammoniaque, du gaz hydrogène carboné et du gaz acide carbonique. Il reste de la potasse mélangée de charbon.

754. L'acide acétique se combine avec les oxides métalliques. Il forme avec celui de cuivre,

un sel nommé *acétate de cuivre*, cristallisé en pyramides quadrangulaires d'un beau bleu. On retire de ce sel, par le moyen de la distillation, un acide d'une odeur très-vive, très-pénétrante, qui paraît avoir une action plus énergique que l'acide acéteux ordinaire. Comme dans cette circonstance l'oxide métallique est en grande partie réduit, on avait pensé que l'oxigène du métal se portait sur l'acide, qu'on regardait alors comme dans un état d'oxigénation plus parfait; et on le nommait en conséquence, *acide acétique*, pour le distinguer de l'acide ordinaire, qu'on avait appelé *acéteux*. Mais j'ai prouvé que cet acide, dans cette circonstance, n'absorbait point d'oxigène, et que la différence des deux acides dépendait de ce que celui qu'on tirait de l'acétate de cuivre contenait moins d'eau que le premier. M. Darracq a confirmé mes résultats, en y ajoutant de nouvelles expériences qui lui sont propres, et a établi, comme je l'avais annoncé, qu'il n'existe point d'acide acéteux, mais seulement un acide acétique.

755. Nous sommes arrivés au dernier terme des produits obtenus des végétaux que nous nous étions proposés d'examiner; nous reconnaissons que quatre substances, l'oxigène, l'azote, l'hydrogène et le carbone, suffisent, par leur réaction réciproque, pour donner naissance aux différens produits, et aux divers phénomènes qui ont été l'objet de notre attention. En changeant la température, en faisant varier l'action du calorique,

nous avons fait varier les résultats, et nous avons vu les mêmes principes subir un grand nombre de modifications.

Les substances qui contiennent beaucoup d'oxigène, donnent un produit où ce corps était uni à l'hydrogène et au carbone ; les produits gazeux varient suivant l'action plus ou moins prompte, plus ou moins lente de la chaleur : dans le premier cas, l'eau peut être décomposée ; et dans le second, elle peut passer à la distillation sans être altérée.

L'azote, qui entre dans la composition de plusieurs substances végétales, s'unit à l'hydrogène et forme de l'ammoniaque et quelquefois de l'acide prussique. Le charbon mélangé des terres et des sels non décomposables, retient une portion de l'azote.

Les huiles volatiles se convertissent en une huile plus volatile et une résine : la première, soumise à une plus haute température, se réduit en gaz hydrogène carboné : une grande partie du charbon qu'elle contient reste fixe. La résine donne, dans des proportions différentes, les mêmes produits, mais laisse un charbon plus abondant. Enfin les huiles fixes, qui paraissent contenir plus d'oxigène et moins de carbone, qui passent à l'état de cire par l'absorption de ce principe, donnent plus d'acide dans leur décomposition.

## CHAPITRE X.

*De quelques phénomènes chimiques de la végétation.*

756. Nous avons vu quels étaient les changemens que subissaient les végétaux, lorsqu'ils ont cessé de vivre. Nous examinerons maintenant quelques-uns des phénomènes chimiques qu'ils nous présentent pendant leur formation et la durée de leur existence. Respectant le domaine du naturaliste, nous n'anticiperons pas sur ses droits, en détaillant les développemens successifs de leurs différens organes, en montrant l'action des divers systêmes vasculaires, en esquissant les phénomènes de la physiologie végétale, à l'aide de la faible lumière qu'on a jetée sur cette intéressante partie de la nature. Nous nous contenterons d'examiner succinctement l'action des corps avec lesquels ils sont en contact pendant leur formation et la durée de leur vie ; ces corps sont l'air, le terreau et l'eau.

### §. I.

*De la Germination.*

757. Tous les végétaux sortent de leurs graines, par suite de ce développement nommé *germination*. L'air et l'eau sont les agens que la nature emploie pour l'opérer. L'eau pénètre leur tissu, augmente leur volume. Ce gonflement fait sortir leur radicule; mais la germination ne commence pas pour cela. Des graines qui avaient

perdu la faculté de germer, ont poussé néanmoins dans l'eau leur radicule. L'eau par conséquent se borne à aider la germination, et ne l'opère pas seule. Mais il n'en est pas de même de l'air : c'est l'action de ce fluide élastique qui est le principe de la germination, en raison de l'oxigène qu'il contient. Si on met des graines à germer dans du gaz oxigène, il disparaît et est remplacé par du gaz acide carbonique. En même tems la radicule s'alonge au-delà du terme où elle était parvenue par l'effet de l'eau ; et à mesure que les développemens de la végétation s'effectuent, la semence éprouve des changemens ; sa saveur change, elle devient quelquefois âcre, souvent sucrée, comme on le remarque dans les semences des plantes céréales. Cette dernière circonstance, jointe à la disparition du gaz oxigène, avait fait penser qu'une partie de l'oxigène avait été absorbée par la graine ; que l'autre s'était unie avec du carbone, sous forme d'acide carbonique ; et comme on avait reconnu, d'une autre part, que le sucre contient de l'oxigène, on avait conclu que le sucre ne se formait dans la graine que par l'oxigène qu'elle absorbait ; mais on avait négligé de comparer la quantité du gaz oxigène absorbé, avec la quantité d'acide carbonique produit. Un physicien qui marche dans la carrière des sciences sur les traces de son illustre père, a prouvé par des expériences précises, que ces deux quantités sont parfaitement égales, et que la conclusion que nous venons de rapporter est inadmissible. En effet, si la quantité d'oxigène absorbé l'eût em-

porté sur la quantité de ce principe employé à la formation de l'acide carbonique, on aurait eu raison de penser qu'une partie de l'oxigène s'était fixée dans la graine; mais puisqu'il n'en est pas ainsi, il est plus raisonnable de conclure que l'oxigène a seulement servi à enlever à la substance végétale le carbone, qui est un des élémens de l'acide carbonique qu'on obtient.

758. Le gaz oxigène est tellement utile aux graines pour leur germination, qu'aussitôt qu'elles cessent d'être en contact avec ce gaz, comme quand on les place dans du gaz azote ou dans du gaz acide carbonique par exemple, elles donnent du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique et du gaz azote. Ces émissions sont un produit de la putréfaction de la graine.

759. Si on substitue du gaz acide carbonique à l'azote, on n'obtient point de germination. Un douzième de ce gaz mêlé à l'air atmosphérique, qui paraît favoriser la végétation des plantes développées, retarde la germination; mais on l'accélère en plaçant sous le récipient, où on fait germer des graines avec de l'eau pure et de l'air atmosphérique, une substance propre à absorber l'acide carbonique qui se forme.

Il résulte donc de là que l'azote, l'hydrogène, et le gaz acide carbonique, ne peuvent servir à la germination; que l'oxigène y est seul nécessaire, qu'il y contribue en enlevant aux graines une partie de leur carbone, et qu'il augmente par-là,

relativement parlant, la quantité d'oxigène qui y reste fixé.

## §. II.

### *De l'action des différens gaz sur les plantes développées.*

760. L'acide carbonique s'opposant à la germination des plantes, il était intéressant de connaître son action sur celles qui commencent à se développer, ou qui sont déjà développées. On y est parvenu en plaçant des pois, nouvellement germés, sur des plaques percées de trous destinés à laisser passer leurs radicules, et à les soutenir, en faisant flotter une ou plusieurs de ces plaques sur de l'eau imprégnée d'acide, et les autres sur de l'eau pure. Les plantes qui végètent dans l'eau pure, paraissent d'abord avoir plus de vigueur; mais l'avantage est ensuite en faveur des plantes dont les racines plongent dans l'eau gazeuse. Action de l'acide carbonique.

761. Lorsqu'au lieu de mettre les radicules des plantes en contact avec du gaz acide carbonique, on fait servir ce gaz d'atmosphère aux plantes, on a des résultats différens; et en comparant l'état de plantes confinées dans de l'air atmosphérique, on voit qu'elles se flétrissent et meurent d'autant plus rapidement, que la quantité d'acide carbonique mêlé à l'air atmosphérique, s'éloigne davantage de la proportion de $\frac{1}{12}$, proportion qui paraît favorable à la végétation, si on fait l'expérience au soleil.

762. Lorsque la lumière était faible, la moindre quantité d'acide carbonique a été nuisible à la végétation.

763. Cette influence de l'acide carbonique à petite dose, sur la végétation, paraît extraordinaire; mais ses effets vont se trouver expliqués par l'expérience suivante.

Si l'on place dans l'intérieur du récipient, sous lequel végètent les plantes dans l'air atmosphérique, une substance capable d'absorber l'acide carbonique, telle que la chaux, et qu'on expose le récipient au soleil, l'air qu'il renferme diminue de volume; bientôt les feuilles jaunissent et les plantes meurent. En examinant l'atmosphère des plantes, on n'y trouve plus que $\frac{16}{100}$ de gaz oxigéné. Mais les plantes qui végètent dans de l'air atmosphérique qui n'est point en contact avec de la chaux ou de la potasse, n'altèrent ni sa pureté ni son volume. Il résulte donc de là que, puisqu'il y a eu, d'une part, absorption de gaz acide carbonique, il y a eu formation de cet acide; et puisqu'on n'en trouve, de l'autre, aucune trace dans les récipiens où il n'y avait pas de chaux, c'est que cet acide a été repris et décomposé par les plantes, à mesure qu'elles le formaient avec le gaz oxigène de l'air qui les environnait.

Cette expérience s'accorde avec une observation précédemment faite, et qui prouve que les feuilles ont la propriété d'améliorer l'air vicié par la combustion ou la respiration, et que cette propriété dépend de la faculté qu'ont ces feuilles

de décomposer l'acide carbonique, en s'emparant de son carbone, et en laissant dégager son oxigène. Mais ici il se présente naturellement une question : Les plantes s'assimilent-elles tout l'oxigène de l'acide carbonique décomposé, ou seulement une partie ? La solution de cette question se tire d'une expérience sur des plantes qu'on a fait végéter au soleil, dans une atmosphère composée, suivant un rapport connu, de gaz oxigène, d'azote et d'acide carbonique : cette atmosphère s'est trouvée dépouillée de son gaz acide carbonique qui allait à 431 centim. cub., augmentée de 292 centim. cub. de gaz oxigène, et de 139 centim. cub. d'azote. D'où il résulte que, le carbone augmentant d'une quantité presqu'insensible le volume de l'oxigène dans sa combinaison avec ce gaz, les plantes auraient dû dégager un volume de gaz oxigène égal à celui du gaz qui avait disparu, et qu'elles s'en sont assimilé par conséquent 139 centim. cub. Cent parties de ces plantes, après cette expérience, ont donné, par la carbonisation, 649 milligrammes de charbon de plus qu'auparavant; preuve certaine que les plantes décomposent l'acide carbonique, et retiennent avec son carbone une partie de son oxigène.

764. Cet effet, qui se manifeste dans les vaisseaux clos, a également lieu lorsqu'on fait végéter une plante dans l'eau, et qu'elle demeure exposée à l'action de l'air atmosphérique. Cent parties de plantes sèches examinées avant l'expérience, donnaient 10,96 parties de charbon; après,

elles en fournissaient 15,78. Si le lieu où la plante se trouve est faiblement éclairé, elles perdent une petite portion de carbone.

765. Outre le gaz oxigène qu'elles laissent échapper, les plantes exhalent, à la lumière, du gaz azote, et presque dans la proportion du gaz acide qu'elles décomposent. Toutes les feuilles ne jouissent point au même degré de la propriété de décomposer le gaz acide carbonique. Quelles que soient les causes de cette différence, il paraît en général que les parties vertes décomposent le gaz acide carbonique, en raison de leur surface et non de leur volume. Les feuilles minces et laciniées, toutes choses égales d'ailleurs, sont celles qui décomposent le plus d'acide carbonique. Les plantes charnues, les tiges, les fruits qui présentent peu de surface, en décomposent beaucoup moins sous le même volume.

766. Les feuilles qui peuvent supporter le plus long-tems une atmosphère humide, sans éprouver aucune altération, sont celles qui fournissent le gaz oxigène le plus pur. Il est bon de remarquer, en outre, que le gaz azote que les plantes donnent, se montre vers la fin de l'expérience et non au commencement, ce qui indique que ce gaz provient de la substance même de la plante. En raison de l'attraction du gaz oxigène pour ce gaz, il paraîtrait enlevé à l'intérieur de la feuille, en quantité d'autant plus grande que la végétation est plus languissante.

767. En résumant tout ce que nous venons

de dire, on voit que si l'acide carbonique ajouté à l'air atmosphérique nuit à la germination, il est favorable à la végétation au soleil, et nuisible dans l'obscurité; que l'élaboration de ce gaz est nécessaire à la végétation des parties vertes, qui meurent si on leur enlève l'acide carbonique qu'elles forment avec l'oxigène de l'air ambiant; que les plantes qui végètent dans de l'eau distillée à l'air libre, acquièrent une grande quantité de carbone, et qu'en décomposant l'acide carbonique, les plantes s'assimilent une partie de l'oxigène qu'il contient.

768. Si, pendant une seule nuit, on place sous un récipient plein d'air atmosphérique, des feuilles cueillies après un jour serein d'été, elles diminuent le volume de l'oxigène. Pour que cette expérience réussisse, il faut que les feuilles soient saines, mises sous le récipient immédiatement après avoir été cueillies au coucher du soleil; qu'elles n'y séjournent que douze heures, et qu'elles n'occupent qu'un espace compris entre la septième et la vingtième partie du volume de l'air où elles sont enfermées. De l'influence du gaz oxigène.

769. Lorsque les feuilles qui ont absorbé du gaz oxigène, sont exposées à l'action de la lumière, elles en restituent une quantité à peu-près égale à celle qu'elles avaient absorbée; et si elles ont une force de végétation suffisante pour pouvoir rester plusieurs jours de suite enfermées sous le même récipient, elles diminuent leur atmosphère chaque nuit, pour lui restituer, le jour suivant,

à peu-près ce qu'elles en avaient soustrait. Nous désignerons avec le savant Auteur à qui nous empruntons tout ce que nous disons sur la végétation, ces effets alternatifs, par les expressions d'*inspiration* et d'*expiration*.

770. Les feuilles du *cactus opuntia*, en raison de leur grande force de végétation, ont servi aux expériences dont il est question ; mais on peut appliquer, à quelques modifications près, aux autres feuilles et même à toutes les parties vertes herbacées, les résultats que les feuilles du cactus ont donnés.

771. Suspendues dans un récipient fermé par le mercure, dans lequel il n'y avait pas d'eau, et dont l'air avait été dépouillé de son gaz acide carbonique, des feuilles de cactus opuntia ont diminué pendant la nuit leur atmosphère de 79 centim. cub. L'air ayant été analysé après l'expérience, s'est trouvé contenir, en gaz oxigène, 79 centim. cub. de moins qu'auparavant. La diminution du volume de l'atmosphère est donc égale à la quantité de gaz oxigène qui a disparu. La quantité de gaz azote étant la même avant comme après l'expérience, on peut en conclure qu'il n'y a point eu de gaz azote absorbé. Si l'on prolonge au-delà d'une nuit le séjour des plantes à l'obscurité, elles prennent toujours, quoique lentement, du gaz oxigène, jusqu'à ce qu'elles en aient absorbé une fois et un quart leur volume ; ce qui arrive après trente-six ou quarante heures. Alors elles n'occasionnent plus de changement dans leur

atmosphère, tant qu'il y reste de l'oxigène libre.

772. Il ne faut pas croire que le cactus qui a absorbé du gaz oxigène, reste sans action sur le gaz oxigène environnant : lorsqu'il est sur le point de n'en plus pouvoir absorber, il fait avec le gaz oxigène libre et son propre carbone, du gaz acide libre, qui, versé dans l'air atmosphérique et remplaçant le gaz oxigène absorbé, ne change point le volume de l'atmosphère. Le gaz oxigène absorbé par les feuilles du cactus, ou par d'autres feuilles de végétaux, y est retenu par une force telle que la suppression du poids de l'atmosphère ne peut l'en dégager. Des feuilles de cactus, qui avaient inspiré 79 centim. cub. de gaz oxigène, n'ont donné sous le récipient de la machine pneumatique, que 14,7 centim. cub. d'air composé de $\frac{19}{100}$ d'oxigène, et de $\frac{81}{100}$ d'azote.

773. Les feuilles de cactus ou de tout autre végétal, placées pendant une nuit dans une atmosphère de gaz hydrogène ou d'acide carbonique pur, ne diminuent pas cette atmosphère; ils en dilatent au contraire le volume, en y versant d'autant plus d'acide carbonique, que la plante est moins vigoureuse. Cependant il paraît que ces atmosphères pénètrent dans l'intérieur des feuilles; car un cactus qui avait séjourné une nuit dans du gaz hydrogène pur, a donné, à la machine pneumatique, un fluide aériforme, égal au sixième de son volume, et composé de $\frac{40}{100}$ de gaz azote, $\frac{4}{100}$ de gaz hydrogène, et $\frac{20}{100}$ de gaz acide carbonique.

774. Si, au lieu d'employer pour ces expériences, de l'air atmosphérique dépouillé d'acide carbonique, on ajoute une petite quantité de ce gaz acide dans l'air où l'on confine le cactus, on remarque que le gaz oxigène et le gaz acide sont absorbés en même rapport, et l'inspiration est plus prompte que s'il n'y avait pas eu de gaz acide.

775. Nous avons vu précédemment que des feuilles de cactus confinées sous un récipient à l'obscurité, se saturaient de gaz oxigène, dans l'espace de 36 à 40 heures, et qu'après ce terme, elles n'avaient plus d'action sur leur atmosphère, qu'elles ne diminuaient plus. Il semblerait qu'un cactus qu'on ne placerait sous un récipient qu'après l'avoir laissé à l'air libre, dans l'obscurité, le tems convenable, ne devrait pas diminuer son atmosphère ; mais il n'en est point ainsi : le cactus fait une inspiration égale au quart de son volume, dans l'espace de vingt-quatre heures, et se trouve saturé. Si on l'ôte du récipient, et qu'on l'expose à l'air atmosphérique dans l'obscurité pour le placer ensuite sous un récipient, il y fait une inspiration égale à la précédente. En répétant plusieurs fois cette expérience, on fait inspirer au cactus, comme à toutes les parties succulentes des végétaux, des quantités indéfinies de gaz oxigène.

776. Il paraît, d'après ce que nous venons de dire, qu'on peut raisonnablement supposer

que le gaz oxigène, absorbé par le cactus et les feuilles, est employé à former de l'acide carbonique, quoiqu'il n'existe aucune preuve directe de cette combinaison ; que les feuilles qui se trouvent dans l'obscurité, immédiatement après avoir été exposées au soleil, ne contiennent point d'acide carbonique, parce qu'il a été décomposé à la lumière; que l'air les traversant, l'oxigène atmosphérique est saisi par le carbone, forme de l'acide carbonique, qui perd son élasticité et diminue de volume en s'unissant à l'eau de végétation; que la compression qu'il éprouve a une limite, puisque les plantes qui en absorbent le plus n'en peuvent contenir qu'une fois et un quart leur volume; que l'oxigène est absorbé; que la feuille peut, avant sa saturation, absorber ou condenser le gaz acide carbonique, et qu'il forme du gaz acide libre après sa saturation, parce que la feuille étant saturée, ne peut plus admettre de gaz acide; que la faculté qu'ont les plantes d'inspirer des quantités indéfinies d'oxigène, provient de ce qu'étant saturées d'acide carbonique et mises en contact avec de l'air atmosphérique qui n'est point en équilibre de saturation, elles se laissent enlever une partie de ce gaz par l'air atmosphérique, et reprennent par-là la faculté de reformer de l'acide carbonique avec l'air ambiant, parce que l'air atmosphérique saturé ne s'oppose plus à la saturation de la plante; que lorsque la plante est exposée de nouveau à l'air libre, elle perd la partie d'acide carbonique qu'elle vient de former, ne se

trouve plus en état de saturation, et enlève à l'air du récipient la quantité d'oxigène qui lui est nécessaire pour parvenir à cette saturation; que cette absorption indéfinie, au premier coup-d'œil, n'est que le résultat de ces effets alternatifs; qu'enfin les plantes ne s'assimilent pas l'oxigène qu'elles absorbent dans l'obscurité, en tant qu'elles ne décomposent pas l'acide carbonique produit par cette absorption.

777. L'expiration du cactus est toujours en raison de l'inspiration. Si on lui fait absorber tout le gaz oxigène dont il peut se charger en restant 36 ou 40 heures dans l'obscurité, il rend une quantité égale, par l'expiration, à celle dont il s'était chargé. Si on place pendant la nuit du cactus dans du gaz azote ou dans du gaz acide carbonique pur, et qu'on l'expose ensuite au soleil, il exhale du gaz oxigène, mais en moindre quantité que s'il avait été renfermé pendant la nuit dans de l'air atmosphérique.

En répétant l'expérience avec la même plante, on obtient la moitié moins de gaz oxigène que la veille, jusqu'à ce qu'enfin la plante meure. En faisant l'expérience d'une manière inverse, c'est-à-dire, en mettant la nuit la plante dans l'air atmosphérique, et le jour dans le gaz azote, alors on peut la répéter long-tems sans que la plante se flétrisse, et on obtient pour ainsi dire des quantités de gaz oxigène illimitées. On peut conclure de là que ce n'est que pendant la nuit que les feuilles ont besoin du contact de l'oxigène; et

que quand on conserve des plantes dans un lieu faiblement éclairé et où l'atmosphère est par conséquent viciée, il faut renouveler souvent l'air atmosphérique.

778. Quoique le gaz oxigène paraisse nécessaire au développement des plantes, on remarque qu'elles prospèrent moins à l'ombre dans ce gaz pur, que quand il est mélangé de gaz azote ou de gaz hydrogène. Ces substances ne sont point absorbées par les plantes, lorsqu'elles sont sous forme gazeuse; mais elles leur sont sûrement utiles en diminuant leurs points de contact avec l'oxigène, qui, s'il est pur, fait moins prospérer les plantes que l'air commun. Cette différence provient de ce que, d'une part, les plantes forment avec le gaz oxigène une plus grande quantité d'acide carbonique qu'avec l'air commun, et que cet acide est toujours nuisible; et que, de l'autre, l'oxigène leur enlève peut-être trop de carbone. Au soleil, il ne paraît pas qu'il y ait de différence dans la végétation des plantes, dans le gaz oxigène et dans l'air atmosphérique.

779. Toutes les plantes, ainsi que nous l'avons dit, se comportent comme le cactus; mais toutes ne consomment point la même quantité d'oxigène, soit par l'inspiration, soit par la formation de l'acide carbonique libre. On remarque, à cet égard, que les feuilles des plantes grasses consomment moins d'oxigène que les autres feuilles, et qu'elles retiennent l'acide carbonique avec plus de force.

Cet effet provient de ce qu'elles sont moins

poreuses, et de ce qu'elles offrent moins de points de contact à l'air ambiant. Les plantes grasses alternativement exposées au soleil et à l'obscurité, ne perdent qu'une petite quantité de carbone en raison de la faculté qu'elles ont de retenir en totalité la quantité d'acide carbonique qu'elles forment à l'obscurité, et peuvent par conséquent supporter plus long-tems la privation de ce principe, ou en avoir besoin d'une moindre quantité. Ces plantes vivent bien, en conséquence, sur des terrains stériles; et comme elles consomment peu d'oxigène, elles peuvent croître dans une atmosphère raréfiée. Les *saxifrages*, les *sedum*, les *semper vivum*, que nous trouvons dans les montagnes, nous en fournissent des exemples.

780. Les feuilles des arbres qui se dépouillent en hiver, sont celles qui perdent le plus de carbone ou consomment le plus d'oxigène. On remarque que le règne des arbres finit sur les montagnes élevées, long-tems avant celui des herbes.

781. Les feuilles des arbres verts consomment moins d'oxigène que celles des arbres qui se dépouillent en hiver. Ces arbres peuvent vivre sur un sol stérile et dans une atmosphère raréfiée.

782. Il en est de même des plantes marécageuses qui végètent au milieu de vapeurs qui les défendent du contact du gaz oxigène; elles consomment, en conséquence, ce gaz en moindre quantité que les autres herbes.

783. En général, la quantité du gaz oxigène que les plantes font disparaître, est en raison de la situation où elles se trouvent. Celles qui croissent sur un sol stérile, dans des terrains bas et marécageux, dans une atmosphère raréfiée, consomment moins de gaz oxigène que celles qui vivent sur un sol fertile et dans une atmosphère plus dense.

784. Après avoir examiné l'action de l'air sur les feuilles, on peut demander quelle est celle qu'il exerce sur les racines. De l'action de l'air sur les racines.

Des expériences aussi simples qu'ingénieuses répondront à cette question.

En plaçant des marroniers sous un récipient, de manière que les extrémités de leurs racines soient dans l'eau, et que la partie supérieure de ces racines soit en contact avec du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène et du gaz azote, on a remarqué que les marroniers dont les racines étaient en contact avec le gaz acide carbonique, le gaz azote et le gaz hydrogène, étaient morts les premiers, au bout de sept à huit jours, les autres au bout de treize. Elles avaient augmenté par de l'acide carbonique le volume de leur atmosphère, qui, soustraction faite de ce gaz, n'avait pas diminué. Ceux dont les racines étaient en contact avec l'air atmosphérique, étaient encore pleins de vigueur et de santé au bout de trois semaines, tems auquel on a terminé l'expérience. Les racines avaient diminué le volume de leur atmosphère, soit parce qu'elles

avaient absorbé l'acide carbonique qu'elles avaient formé, soit parce que cet acide s'était combiné avec l'eau qu'il surnageait. Le gaz azote de l'atmosphère n'avait subi aucune diminution.

On peut donc conclure de là que le contact du gaz oxigène est utile aux racines. Voyons maintenant quelle est l'influence des racines sur le gaz oxigène.

785. Si l'on met sous un récipient une racine détachée de sa tige, et ayant une assez grande force de végétation pour ne pas se pourrir, elle diminue le volume de l'atmosphère en paraissant absorber du gaz oxigène, et elle forme de plus de l'acide carbonique libre avec le gaz oxigène ambiant; mais la quantité d'oxigène absorbée est toujours inférieure au volume de la racine.

Lorsque la racine est ainsi saturée et qu'on la place sous un récipient plein d'air atmosphérique, elle n'en change plus le volume, et elle produit de l'acide carbonique avec le gaz oxigène. Mais si on la laisse exposée à l'air libre pendant quelque tems, et qu'on la place ensuite sous un récipient, elle absorbe la même quantité de gaz oxigène qu'elle avait prise dans la première expérience.

Il résulte de là, que les racines ne s'assimilent pas le gaz oxigène qu'elles absorbent; qu'elles ne font que le convertir en gaz acide carbonique, que l'air atmosphérique leur enlève par suite de son affinité pour ce gaz.

786. Les racines, soit à l'ombre, soit au so-

leil, se comportent comme les feuilles dans l'obscurité, à cette différence près que leurs inspirations sont moins sensibles, parce que ne décomposant point pendant le jour, le gaz acide carbonique, elles n'en sont jamais totalement dépouillées.

787. Si on fait les expériences dont il vient d'être question, avec des racines non séparées de leurs tiges, et que l'appareil soit disposé de manière que la racine soit renfermée dans un récipient contenant un peu d'eau, tandis que la tige reste dans l'air atmosphérique, l'eau du récipient est bientôt absorbée; on est obligé de la renouveler plusieurs fois, et l'atmosphère qui environne la racine diminue sensiblement tous les jours. Lorsque toute l'eau ajoutée a été absorbée, et que l'air du récipient se trouve diminué d'une quantité égale à neuf ou dix fois le volume de la racine, si on examine cet air, on reconnaît que le gaz azote n'a point diminué, et qu'il n'est disparu qu'une quantité de gaz oxigène égale à la diminution du volume.

788. Ce gaz oxigène ne s'était point assimilé à la plante mise en expérience, mais avait été rejeté par les feuilles; car si l'on met sous le récipient un végétal de même espèce, garni de ses feuilles et de sa racine, de manière que les racines ne plongent que par leurs dernières extrémités dans l'eau, et se trouvent en contact avec l'air atmosphérique, le gaz oxigène ne diminue

plus, parce que les feuilles rendent à l'atmosphère ce que les racines avaient enlevé.

789. Il en est, du bois, de l'aubier, des pétales, et de toutes les parties qui ne sont pas vertes, comme des racines. Ces parties des végétaux ne font point d'inspirations successives ; elles ne s'assimilent pas le gaz oxigène: elles le convertissent en acide carbonique, qui suit le cours longitudinal de la plante pour être décomposé par les feuilles.

## §. III.

### *Du Terreau.*

790. Après avoir examiné l'action du gaz oxigène sur les plantes, et après avoir reconnu qu'elles ne se l'assimilent point immédiatement, mais que dans l'inspiration elles le convertissent en acide carbonique qu'elles décomposent dans l'expiration ; que ce n'est que dans cette décomposition partielle qu'elles peuvent s'assimiler une partie de l'oxigène de l'atmosphère, et que l'action la plus marquée du gaz oxigène sur la végétation, est de former de l'acide carbonique et de donner aux plantes des élémens qu'elles peuvent s'assimiler, nous porterons notre attention sur la substance dans laquelle les plantes végètent.

Cette substance est formée par les végétaux qui ont été abandonnés à eux-mêmes après leur mort. On la nomme *terreau*, et vulgairement *terre végétale*. Cette dernière expression est

inexacte et impropre, en ce que si elle peut rappeler une des propriétés de ce terreau, celle de servir à la végétation, elle nous donne de fausses idées, puisqu'elle nous fait soupçonner une terre dans le terreau, tandis que souvent la terre constitue la plus petite portion du terreau. Formé par la décomposition des végétaux, le terreau contient presque toujours des parties non encore décomposées de ces corps organisés. On les sépare à l'aide de tamis serrés.

Lorsque l'on compare les produits des plantes par la distillation avec ceux que donne le terreau de ces mêmes plantes, on remarque que les végétaux non décomposés contiennent sous le même poids plus d'oxigène et moins de carbone que leur terreau, et que l'azote est plus abondante dans le terreau que dans un végétal non décomposé. Cette circonstance dépend de ce qu'il se dégage peu d'azote pendant la décomposition spontanée des végétaux, et en même tems de ce que le terreau contient beaucoup de dépouilles d'insectes.

791. La potasse et la soude dissolvent presqu'en totalité le terreau. Les acides précipitent de cette dissolution une poudre brune, peu abondante.

792. Des terreaux de différentes plantes, séparés de tous corps étrangers, imbibés d'eau distillée, et renfermés par du mercure sous des récipiens pleins d'air atmosphérique ou de gaz oxigène, y ont absorbé l'oxigène, et formé de

l'acide carbonique; mais ils n'ont pu diminuer le volume de l'air d'une quantité plus grande que le volume d'eau qui servait à les humecter. Le gaz oxigène consommé s'est retrouvé dans le gaz acide carbonique, et il ne s'est dégagé du terreau ni gaz hydrogène, ni gaz azote.

Le terreau ne s'assimile donc point le gaz oxigène de l'atmosphère, il se laisse seulement enlever du carbone par ce gaz.

793. Le terreau en substance est insoluble dans l'eau. Ce liquide se charge seulement de principes extractifs qui ne sont pas le terreau. Dix mille parties d'eau froide pure, dont on a imbibé du terreau de gazon presque pur, jusqu'à ce qu'il n'en pût absorber davantage, ont fourni, lorsqu'on les en a retirées par l'action de la presse et qu'on les a soumises à l'évaporation, un extrait qui ne pesait, sec, que 26 parties. Une quantité égale d'eau n'a tiré, par les mêmes moyens, d'un terreau de potager amendé par du fumier, qu'une substance extractive qui, sèche, pesait seulement 10 parties.

L'eau bouillante sépare peu d'extrait des terreaux purs et naturels; par là on doit entendre ceux qui sont fournis naturellement en rase campagne. Douze décoctions successives faites avec des quantités d'eau qui excédaient 24 fois en poids celui du terreau, n'ont fourni, en extrait, que $\frac{1}{11}$ du poids du terreau.

Cent parties de terreau sec, et presque tout-à-fait dépouillé de ses principes solubles, retien-

nent 477 parties d'eau. Le terreau sec non lavé n'en retient pas 400.

Le terreau bouilli dans l'eau ou maceré dans l'eau froide, quel que soit le nombre de ses décoctions ou de ses ébullitions, fournit, avec le contact de l'air, une eau colorée par un extrait soluble.

794. Dépouillé en grande partie de ses principes extractifs, le terreau fournit àla distillation, à-peu-près les mêmes principes que le terreau non épuisé; la quantité de charbon qu'il laisse est seulement un peu plus considérable.

L'extrait du terreau n'attire pas l'humidité de l'air; il fournit, par la distillation, du carbonate d'ammoniaque.

Il se dissout dans l'eau facilement. Sa dissolution amenée à la consistance de sirop, a une saveur sucrée. Elle se précipite à l'air; l'eau de chaux, le carbonate de potasse, et les dissolutions métalliques la précipitent.

795. L'alcohol en dissout une partie, et en laisse une autre intacte, qui se précipite. Le principe soluble dans l'alcohol est déliquescent.

796. Les acides ne dissolvent point le terreau en entier. Ils n'excitent aucune effervescence avec ce corps. Ils se chargent seulement du fer et des terres qu'il contient. Les acides muriatique et sulfurique concentrés, réduisent les parties végétales en charbon, et en dégagent de l'acide acétique. L'alcohol sépare du terreau

une petite quantité de matière extractive et de résine.

797. Le terreau naturel, formé en rase campagne, contient des quantités notables de potasse, de muriates et de sulfates alkalins, si toutefois la base sur laquelle il repose n'y a rien ajouté; mais ces sels alkalins ne manifestent leur présence que dans le résidu de la combustion du terreau.

Cent parties de terreau de gazon ont fourni, par la combustion, cinquante parties de cendres qui n'ont point donné de substances salines, parce que probablement ces sels étaient retenus dans les cendres par une demi-vitrification. Mais cent parties de l'extrait sec de ce terreau ont donné 14 parties de cendres; et 100 parties de ces cendres bouillies dans l'eau, ont donné 25 parties de substances salines, composées de potasse libre, de muriates et de sulfates alkalins.

798. Des expériences analogues, faites avec différens terreaux, ont donné les mêmes résultats.

799. En examinant l'action de ce terreau sur les végétaux, on remarque que si l'on plante des graines semblables dans du terreau qu'on a dépouillé de son extrait, et dans du terreau qui n'en a pas été dépouillé, les plantes portent, dans l'une et l'autre expériences, des semences fécondes; mais celles qui végètent dans le terreau non dépouillé de son extrait, sont, ainsi que leurs semences, supérieures d'un quart, en poids, aux plantes qui ont végété dans le terreau épuisé.

800. L'extrait du terreau est donc utile aux plantes pour leur végétation ; mais comme on a observé qu'un terreau qui dans douze décoctions fournissait une quantité d'extrait égale à la onzième partie de son poids, était moins fertile pour des fèves et des pois, que le terreau qui ne contenait que la moitié ou les deux tiers de la quantité d'extrait dont il est question, il faut en conclure que les sucs extractifs du terreau contribuent seulement, dans une certaine proportion, à sa fertilité.

## §. IV.

### *De l'action de l'eau.*

801. L'eau peut influer sur la végétation par la fixation de ses principes dans le végétal, par sa décomposition, par la facilité qu'elle lui donne d'absorber tel ou tel principe qu'elle tient en dissolution.

« L'eau peut se fixer dans des plantes qui végètent dans de l'air atmosphérique dépouillé d'acide carbonique, ainsi que dans un mélange d'air commun et de ce gaz acide.

Trois plantes de lysimaque (*lysimachia vulgaris*) furent placées dans un récipient qui contenait 495 litres d'air commun. Leurs racines étaient plongées dans un centilitre d'eau distillée. Elles étaient exposées à l'action successive de l'obscurité et de la lumière modérée dans sa trop grande intensité. Ces plantes pesaient vertes 6,96 grammes, et déplaçaient 10 centim. cub.

D'autres lysimaques, d'un poids égal à celui qu'on vient d'énoncer, furent séchées à la température de l'air atmosphérique. Leur substance végétale, sèche, a pesé 2,05 gr. sous un degré déterminé par le thermomètre et l'hygromètre. Ces plantes avaient été arrachées dans le même tems et dans le même lieu que celles qui végétaient sous le récipient.

Au bout de huit jours on les en tira; elles étaient parfaitement saines; elles s'étaient alongées, et n'avaient pas sensiblement changé, ni en pureté, ni en volume, l'air qui les environnait. Elles pesaient alors, étant vertes, 7,43 gr., et se réduisirent à 2,159 grammes quand elles eurent été séchées au même degré que les précédentes, qui n'avaient pesé dans cet état que 2,05 grammes: il y avait donc eu production de 109 milligr. de matière végétale. Si ces 109 millig. n'eussent été formés que de l'hydrogène de l'eau, les plantes auraient dû exhaler sous le récipient tout l'oxigène auquel ces 109 milligr. d'hydrogène auraient dû être combinés, c'est-à-dire, au moins 436 centim. cub., quantité qui aurait été trop frappante soit par l'accroissement du volume de l'air, soit par l'épreuve eudiométrique. Or, comme on n'a pu apprécier dans cette expérience une augmentation d'oxigène, il en résulte que les plantes se sont assimilé, outre l'hydrogène de l'eau, la presque totalité de son oxigène. »

Dans ces 109 milligr. se trouve compris l'oxigène que la plante s'est assimilé dans l'air atmosphérique; mais la quantité d'acide carbonique

que la plante a formé et qu'elle a décomposé pour cela, est trop petite pour qu'on puisse en tenir compte.

802. D'après cette expérience, l'eau se fixe dans les végétaux; mais en si petite quantité, que les résultats, comme le dit le savant auteur qui les a obtenus, ne sont pas hors des limites des erreurs de l'observation. Cette circonstance dépend probablement de ce qu'on ne peut augmenter au-delà d'un certain terme, les quantités d'hydrogène et d'oxigène dans les végétaux, sans que la proportion de leur carbone ne s'accroisse dans le même rapport. L'expérience faite avec des plantes végétant dans un mélange d'air commun et d'acide carbonique, a vérifié cette conjecture. On a obtenu des résultats mieux prononcés; et la matière sèche de deux plantes de *menthe aquatique*, traitées de la même manière que les lysimaques, s'est trouvée augmentée de 519 milligrammes par la fixation de l'eau.

803. Il paraît, puisque les plantes s'approprient l'oxigène et l'hydrogène de l'eau, qu'il peut exister certaines circonstances où elles lui enlèvent l'oxigène qui la constituait; mais, d'après toutes les expériences faites à cet égard, l'eau ne se décompose dans les végétaux que quand ils sont morts, et qu'ils se putréfient sans le secours de l'air. Dans cette circonstance, et à l'aide de la chaleur qui se produit, l'oxigène de l'eau, solidifié par les végétaux, s'unit au carbone et produit de l'acide carbonique que

les plantes végétantes décomposent, et dont elles dégagent le gaz oxigène.

804. Il nous reste maintenant à examiner si l'eau fournit aux plantes les substances qu'elle tient en dissolution, dans la même raison qu'elle est absorbée par ces corps. Dans des dissolutions de gomme, de sucre et d'extrait de terreau, toutes faites avec des quantités égales de ces substances, on a fait plonger les racines de *polygonum persicaria* et de *bidens cannabina*. Ces plantes ont végété, ont vécu plus ou moins long-tems dans ces dissolutions, et on a remarqué que leurs racines avaient absorbé les sels et les extraits, mais en une raison moins grande que l'eau qui les tenait en dissolution; que toutes les substances contenues dans une même solution n'étaient point absorbées dans une même proportion; mais qu'il s'en faisait des sécrétions particulières, et qu'en général les substances dont les solutions séparées étaient moins visqueuses, étaient absorbées en plus grande quantité; que les cendres des végétaux se trouvaient augmentées d'une quantité de sel égale à celle qu'ils avaient absorbée; et que si quelques substances salines sont utiles à la végétation de certaines plantes, ce n'est que quand elles leur sont fournies en petite quantité.

Les végétaux ne puisent pas leurs sels dans des solutions semblables à celles que l'on compose artificiellement; mais elles les absorbent en grande partie dans des combinaisons que nous ne sommes point en état de former, telles que

celles qui résultent de l'union chimique des principes constituans de ces substances aveo l'oxigène, l'hydrogène, le carbone et l'azote, dans l'extrait du terreau, où l'incinération seule démontre leur présence.

805. De ces observations, de toutes les expériences que nous avons rapportées, fortifiées par beaucoup d'autres que nous avons été obligés d'omettre, on a conclu que si nous ne connaissons pas l'influence que le terreau peut avoir sur les végétaux, et les végétaux sur le terreau; que si tous les gaz, tous les composés solubles qui pénètrent dans le végétal, ne sont pas, comme l'observation le prouve, suffisans pour former le poids du végétal sec, ces substances au moins y pénètrent sensiblement, et qu'elles ont, comme alimens, malgré leur petite quantité, une très-puissante influence sur son accroissement.

On reconnaîtra, en outre, que l'eau que le végétal puise soit dans le sol, soit dans l'atmosphère, et qu'il solidifie, fait en poids la plus grande partie de la substance sèche de la plante; que le carbone lui est fourni à l'état de gaz par l'atmosphère, en plus grande quantité que par toute autre source; mais que l'azote, les sels et les terres, qui sont les élémens les moins abondans dans la plante, proviennent, 1.° des dissolutions extractives et salines puisées dans le terreau par les racines; 2.° des matières végétales et animales tenues en suspension dans l'atmosphère, et qui se déposent sur le végétal.

## CHAPITRE XI.

*De l'analyse des substances animales.*

806. Plus compliqués dans leurs combinaisons que les substances végétales, les corps que nous allons examiner nous présentent en général plus de difficultés et plus d'incertitude dans leur analyse; mais en observant avec plus d'exactitude les faits déjà connus, en y ajoutant de nouveaux faits, en marchant avec précaution, en s'éloignant du domaine des hypothèses, et n'ayant d'autre but que la vérité, on parviendra un jour, si l'homme peut y arriver, à la connaissance des phénomènes chimiques de l'économie animale; connaissance précieuse pour nous, puisqu'elle nous offrira les moyens de prévenir ou de détruire ces maladies cruelles auxquelles nous sommes exposés, et qui nous ravissent trop souvent le peu de bonheur dont nous puissions jouir sur la terre.

Nous allons parcourir rapidement les différentes branches de l'analyse animale. On sent que ce n'est point en réduisant à leurs simples élémens les froides dépouilles des animaux, qu'on peut se faire une idée de cet ordre admirable, de cette intelligence qui a présidé à leur création, à la distribution de leurs organes, qui a fixé le rôle de ces organes, déterminé leur influence sur les

phénomènes chimiques dont ils sont le siége ou les instrumens, qui a réglé l'action et la réaction des différens liquides, les changemens qu'ils subissent, et produit par des lois simples et constantes, ces phénomènes dont la multiplicité effraie notre imagination.

Mais pour tracer une esquisse de tant de merveilles, il faudrait appeler à notre secours et l'observation de l'anatomie et le flambeau de la physiologie, encore cette esquisse ne serait-elle qu'imparfaite ; et en satisfaisant jusqu'à un certain point la curiosité du lecteur, lui laisserait-elle entrevoir cette triste vérité, que nous avons plus à apprendre que nous n'avons appris ?

Quoi qu'il en soit, il est beau de pouvoir décomposer les corps qui paraissent le chef-d'œuvre de la nature, d'en développer l'organisation dans tous ses détails; et nos résultats, tout inexacts qu'ils peuvent être, sont dignes du génie de l'homme.

Parmi les nombreuses espèces d'individus qui peuplent la terre, les airs, les eaux, et qui tous, depuis l'éléphant jusqu'à l'insecte microscopique, depuis l'immense baleine jusqu'aux zoophites, appartiennent au règne animal, il n'en est aucune qui ne dût être le sujet des recherches du chimiste, comme elle est l'objet des observations du naturaliste ; mais la science n'a pas encore étendu jusque-là son empire ; et lors même qu'elle n'aurait plus rien à conquérir, nous ne pourrions la suivre dans tous ses travaux.

807. Parmi toutes les divisions établies dans les substances animales, nous n'en avons pas trouvé de plus claire que celle que donne M. Fourcroy ; aussi nous l'avons adoptée de préférence à toutes celles que l'on avait faites avant lui.

Les matières animales, considérées dans leur rapport mutuel, peuvent être divisées en trois classes.

Dans la première, se rangent les matières animales appartenant à tout le corps.

Dans la seconde, celles qui appartiennent à quelques régions particulières du corps des animaux.

Dans la troisième enfin, celles qui appartiennent à chacun des sept ordres des animaux.

Dans la première classe nous examinerons parmi les liquides, le sang, la lymphe, la graisse, la transpiration, l'humeur des cavités intérieures, la synovie.

Parmi les substances molles : les tissus membraneux, cellulaire, tendineux, aponévrotique, ligamenteux, glanduleux, musculaire, cutané, épidermoïde. Parmi les solides : les poils, les cartilages, les os.

Dans la seconde classe, nous soumettrons seulement à nos observations la substance cérébrale, qui appartient au crâne ; les humeurs de l'œil, le mucus nazal, la salive, le tartre des dents, le cérumen des oreilles, qui appartiennent à la face ; le lait qui appartient au thorax; enfin les sucs

gastrique, pancréatique, la bile, le chile, les excrémens, l'urine, les calculs urinaires, qui appartiennent à l'abdomen.

Dans la troisième classe, nous nous occuperons seulement des œufs, des plumes, du miel, et de la cire.

---

## CHAPITRE XII.

### *De l'analyse des substances qui appartiennent à tout le corps.*

### §. I.

### *Du Sang.*

808. Le sang est un fluide rouge que le cœur pousse dans des vaisseaux nommés *artères*, répandus dans toutes les parties du corps, et qui est rapporté au cœur par d'autres vaisseaux appelés *veines*. C'est dans le mouvement continuel du sang, que consiste la circulation qui commence avec la vie de l'animal, et ne finit qu'à sa mort.

Le sang que les chimistes ont le plus souvent analysé, est celui de l'homme ou du bœuf. Ce fluide, au sortir du corps, est rouge, un peu visqueux, d'une odeur fade, d'une saveur douce. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau : : 1153 : 1000.

809. Le sang, au sortir des vaisseaux, étant exposé à l'air libre ou dans des vases fermés, se fige plus ou moins promptement, et se prend en une espèce de gelée plus ou moins compacte, dont la couleur, rouge au-dehors, est noirâtre dans l'intérieur. Il ne reste que quelques heures dans cet état; on voit ensuite des gouttes d'un liquide transsuder de la masse, et surnager une

matière coagulée, qui souvent nage elle-même au milieu de ce liquide.

Le sang se sépare spontanément en deux substances, l'une liquide, que l'on a nommée *sérum*; l'autre solide, que l'on a appelée *caillot, placenta, insula, cruor.*

Le rapport de ces deux substances n'est pas constamment le même chez tous les animaux; il varie en raison de l'âge et de la force du sujet. Le sérum est plus abondant, et le cruor l'est moins, chez les jeunes animaux que dans les animaux adultes, chez les individus faibles que chez ceux qui sont robustes. Nous allons examiner séparément ces deux substances.

810. Le sérum du sang est d'une couleur jaune verdâtre; l'odeur en est fade, la saveur légèrement salée, la consistance assez grande pour coller les doigts. Il verdit le sirop de violettes. En exposant le sérum au feu, il se coagule à la manière du blanc d'œuf, mais ne se prend pas en une masse blanche et homogène, comme cette substance. Il paraît formé de deux matières: l'une grise, entre les molécules de laquelle se trouve interposée l'autre matière plus blanche et moins compacte. Chauffée de nouveau dans cet état, la substance coagulée se dessèche, devient solide et cassante; il s'en sépare avant qu'elle n'arrive à cet état; et si l'on a ménagé suffisamment le feu, une eau fétide et putrescible. En augmentant la chaleur, on obtient du sérum par la distillation, de l'eau, de l'huile, des sels Sérum.

ammoniacaux, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné et sulfuré, et il reste un charbon d'une incinération difficile, qui ne contient pas d'oxide métallique, mais des muriates de soude et de potasse, du carbonate de soude et du phosphate de potasse.

811. Exposé à l'air, le sérum absorbe de l'oxigène, dégage de l'acide carbonique, se trouble, dépose des flocons concrets, s'altère, se brunit, exhale une odeur fétide, devient ammoniacal, et laisse un résidu qui est long-tems fétide.

812. La soude et la potasse dissolvent le sérum coagulé, et en dégagent de l'ammoniaque.

813. L'eau dissout le sérum en toutes proportions; elle forme dans la proportion de 12 à 1, une liqueur laiteuse qui se comporte au feu, comme le lait. Le sérum visqueux peut solidifier deux ou trois parties d'eau, que le feu n'en sépare plus.

En évaporant une dissolution de sérum dans cinq ou six parties d'eau, on sépare par l'ébullition de cette dissolution, une matière concrète semblable au blanc d'œuf, à l'albumine végétale que nous avons décrite (703), et qui est de véritable albumine. Il reste en dissolution une matière qui forme, par le refroidissement, une gelée qui se fige. Cette matière est nommée *gélatine*. Elle se distingue de l'albumine, en ce qu'elle est soluble dans l'eau chaude, et se coagule, par le refroidissement, en une substance tenace

qu'on peut encore dissoudre ; tandis que l'albumine soluble dans l'eau froide est concrescible par la chaleur, et ne se dissout plus. Nous ferons connaître plus particulièrement ces deux substances.

814. Les acides étendus d'eau coagulent le sérum et en séparent une matière en flocons grisâtres, qui nagent dans la liqueur où restent les acides en partie saturés de soude ; mais outre cette action générale, chaque acide en exerce une particulière. L'acide sulfurique concentré charbonne le sérum ; l'acide nitrique dégage par son action sur le sérum coagulé, du gaz azote, du gaz acide carbonique, de l'acide prussique, et change le reste en acide oxalique et en une espèce d'huile.

815. Quelques matières végétales agissent sur le sérum ; l'alcohol le coagule en petits flocons déliés qui restent suspendus dans la liqueur. Les huiles fixes mêlées au sérum deviennent miscibles à l'eau. Les huiles volatiles, les baumes résines conservent ce liquide ; le tannin dissous, et jeté dans le sérum, forme un précipité jaune insoluble, qui devient sec, cassant, et semblable au cuir trop tanné.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que le sérum est composé de gélatine et d'albumine dissous dans de l'eau avec des combinaisons salines.

816. Si on expose le cruor à une chaleur modérée, il se sèche et se convertit, sans se pourrir, Cruor.

en une espèce de poussière. A la distillation, il donne des produits analogues à ceux du sérum, et laisse un charbon mêlé d'oxide de fer, de carbure de fer, de muriates et de phosphates.

817. Nous avons vu précédemment que le cruor était rouge à sa surface et brun dans son intérieur; mais cette partie intérieure perd sa couleur terne aussitôt qu'elle est exposée à l'air. On a cru, en conséquence, que l'oxigène pouvait concourir à la formation de ce phénomène. Cette supposition s'est réalisée quand on a renfermé du cruor dans un vase plein d'air atmosphérique. L'air a été altéré, et le cruor a rougi. Dans le gaz hydrogène et l'acide carbonique, il a pris une teinte violette.

818. En renfermant le cruor dans un linge, pour l'exposer à l'action d'un filet d'eau, et en le pressant en même tems, l'eau s'écoule chargée d'une matière rougeâtre. Si on continue l'opération jusqu'à ce qu'elle passe claire, il reste dans le linge une matière filamenteuse beaucoup moins dense que le cruor. Ainsi, on le sépare par ce moyen en deux substances, l'une qu'entraîne l'eau et qui est la partie colorante, et une substance comme fibreuse et feutrée, qu'on a nommée *fibrine*.

De la partie colorante.

819. L'eau chargée de la partie colorante du sang, est d'une couleur pourpre plus ou moins foncée: elle donne, à la distillation, les mêmes produits que le sérum; mais son charbon contient du fer.

820. La lessive rouge du sang, évaporée, donne un *coagulum* brun qui nage dans un liquide trouble. Ce coagulum, séparé et séché, devient cassant, et absolument semblable à celui du sérum.

821. La potasse et la soude dissolvent le coagulum, les acides rendent concrète la lessive rouge du sang; tout annonce donc que cette lessive rouge du sang et le sérum ont une grande analogie entr'elles, et qu'elles ne diffèrent que par quelques principes que contient la lessive rouge, et qui sont étrangers au sérum.

En effet, les travaux de MM. Fourcroy et Vauquelin, à qui la chimie animale est redevable d'une grande partie de ses progrès, nous ont fait connaître que la lessive du sang n'était composée que de sérum blanc qui, outre les principes propres à cette substance, tenait en dissolution du phosphate sur-oxigéné de fer avec excès de base. Ils ont de plus découvert que c'était à la présence de ce sel, d'un rouge brun, très-dissoluble même à froid, à l'aide d'une légère agitation dans l'albumine, que le sérum rouge du sang devait sa couleur.

822. La fibrine obtenue comme nous venons de l'indiquer, se présente, lorsqu'elle est bien séchée, sous la forme d'un corps dur et cassant, sans odeur et sans saveur. Exposée sur des charbons allumés, elle se contracte de la même manière qu'une corde à violon. Par la dissolution, De la fibrine.



la fibrine donne de l'eau tenant du carbonate ammoniacal en dissolution, une huile épaisse, lourde, fétide et abondante, du carbonate ammoniacal concret, du gaz hydrogène carboné, et un acide appelé *acide zoonique*, et dont nous nous occuperons tout-à-l'heure. Elle laisse un charbon difficile à incinérer.

823. La fibrine n'est pas dissoluble dans l'eau; mais elle se pourrit aisément dans ce liquide, en dégageant de l'ammoniaque.

824. Les acides attaquent la fibrine; l'acide sulfurique la charbonne, et la convertit en eau et en acide : l'acide nitrique affaibli en dégage à froid du gaz azote, et à l'aide de la chaleur, du gaz acide prussique, mêlé de gaz acide carbonique et de gaz nitreux. Les acides végétaux dissolvent la fibrine, à l'aide d'une douce chaleur, et donnent par l'évaporation une espèce de gelée qui, précipitée par les alkalis de la dissolution acide, devient soluble dans l'eau chaude.

825. Le sang est donc composé, 1.° de sérum formé par la réunion de la gélatine et de l'albumen; 2.° de sérum tenant un phosphate de fer suroxigéné avec excès de base; 3.° de fibrine; 4.° de sels, parmi lesquels on distingue sur-tout des phosphates. Mais l'analyse de ces diverses substances nous prouve que le carbone, l'azote, l'hydrogène et l'oxigène, concourent, dans diverses proportions, à leur formation; que la

grande quantité d'ammoniaque qu'on obtient, y annonce une plus grande proportion d'azote que dans les végétaux. De plus, nous y trouvons le phosphore dont on aperçoit à peine quelque trace dans ces corps : le soufre même y manifeste sa présence ; puisque, dans la distillation du sérum, nous avons vu qu'il se dégageait du gaz hydrogène sulfuré. Si quatre substances simples donnent naissance à tant de combinaisons variées dans les végétaux, doit-on être étonné de la différence que nous trouvons entre les substances végétales et animales, seulement pour les parties dont se compose le sang ?

Acide prussique.

826. Nous avons vu qu'en traitant la fibrine avec l'acide nitreux, on formait de l'acide prussique ; mais ce n'est pas le seul moyen d'en obtenir. On retrouve cet acide dans le produit de la distillation et de la calcination du sang. C'est de là qu'on l'a tiré d'abord, mais dans un état de combinaison qui en masquait les propriétés chimiques. Le hasard fit découvrir cette singulière substance ; mais on trouva bientôt les moyens de la reproduire à volonté : voici le procédé qu'on suit à cet effet. On fait calciner du sang avec de la potasse ; on lessive le produit avec de l'eau bouillante ; on verse ensuite cette eau dans une dissolution de sulfate de fer et d'alun : on a un beau précipité bleu, connu dans les arts sous le nom de bleu de Prusse, dont on avive la couleur avec de l'acide muriatique.



Long-tems on ignora la cause de cet étrange phénomène; mais enfin elle fut découverte par Schéele, chimiste suédois. Cet homme célèbre, profitant des travaux qui lui avaient appris que le bleu de Prusse contenait une substance que la potasse lui enlevait, et qui communiquait à cette dernière la propriété de précipiter le sulfate de fer en bleu, chercha les moyens d'isoler cette substance du bleu de Prusse, et y parvint par une expérience ingénieuse. Il trouva que cette substance qu'il obtenait, partie gazeuse, partie liquide, se distinguait par une odeur de fleur de pêcher, une saveur, d'abord âcre, et ensuite brulante; par la propriété de ne pas rougir les couleurs bleues végétales, de s'unir aux alkalis, et de former des combinaisons capables de précipiter les dissolutions de fer en bleu. Il chercha à indiquer la composition de cette singulière substance; mais la théorie de la science était trop peu avancée, pour que les explications fussent satisfaisantes.

M. Berthollet, en examinant cette substance que Schéele avait rangée parmi les acides et que nous avons déjà désignée sous le nom d'acide prussique, a prouvé que son action sur les alkalis est si faible qu'elle ne pouvait pas le faire classer parmi les acides; que dans la combinaison qu'il forme avec la potasse, il retient toujours de l'oxide de fer; que c'est par son union avec l'oxide de fer ou d'autres oxides, qu'il acquiert plus d'analogie avec les acides; que dans cet état il peut former des combinaisons variables

avec les alkalis, mais qu'on peut les amener à un état constant, dans lequel les acides n'agissent pas sur leur composition, à moins qu'on n'emploie la chaleur et la lumière; que lorsque ces combinaisons de l'acide prussique avec les alkalis décomposent des dissolutions métalliques, une dissolution de fer par exemple, il ne se fait pas un échange exact; que l'alkali ne se combine pas en entier avec l'acide de la dissolution métallique, et que l'acide prussique ne se porte pas en entier sur le fer, comme on le croit ordinairement, mais qu'une portion de l'alkali entre dans la composition du précipité insoluble.

Si l'on mêle de l'acide muriatique oxigéné avec l'acide prussique, le premier revient à l'état d'acide muriatique ordinaire, et le second prend une odeur plus vive, et plus de volatilité; mais il n'acquiert pas pour cela plus de facilité à s'unir aux alkalis : il paraît au contraire en avoir moins. Dans cet état, il ne donne plus de prussiate bleu avec les dissolutions indiquées ci-dessus, mais un précipité vert, pourvu que les liqueurs soient concentrées; car ce précipité est soluble.

Exposé à la lumière, il devient bleu; mais il reste vert si on le conserve à l'obscurité. On le fait passer au bleu, en y versant de l'acide sulfureux; preuve certaine qu'il devait ses nouvelles propriétés à l'oxigène qui s'y était combiné, et que la lumière et l'acide sulfureux en séparent.

En distillant un prussiate, on obtient pour produit de l'ammoniaque et de l'acide carboni-

que, mais point d'huile. On retrouve donc dans l'acide prussique l'azote, l'hydrogène et le carbone, substances que nous savons exister dans le sang, qui entrent de même dans tous les charbons animaux où l'azote est retenue malgré la chaleur. Reste à savoir maintenant si l'acide carbonique qui est formé, doit son existence à l'oxigène de l'acide lui-même, ou à celui de l'oxide métallique avec lequel il est toujours uni, même dans ses combinaisons alkalines. Les chimistes ne sont pas encore d'accord sur ce point; et quand nous avons annoncé que l'acide prussique était composé de carbone, d'azote, d'hydrogène et d'oxigène, il faut entendre par là l'acide prussique oxigéné; car nous sommes portés à penser que ce qu'on appelle acide prussique forme une combinaison à peu-près semblable à l'hydro-sulfure, dans lequel il n'existe pas d'oxigène, et qui se comporte presque à la manière des acides, comme nous l'avons précédemment remarqué.

Acide zoonique.

827. Nous avons dit que la fibrine fournissait beaucoup d'acide zoonique; mais cet acide s'obtient de la distillation de toutes les substances animales, et nous croyons devoir en conséquence en parler ici, pour ne plus y revenir. Il se trouve toujours, dans le produit des distillations, mêlé avec l'huile et le carbonate d'ammoniaque, et on l'avait confondu en conséquence avec ce dernier sel : c'est M. Berthollet qui l'a fait connaître il y a six ans.

Séparé des substances avec lesquelles il est mélangé, et de l'ammoniaque avec laquelle il est combiné, l'acide zoonique a une odeur semblable à celle de la chair qu'on fait rissoler; la saveur en est austère.

Il rougit fortement la teinture de tournesol, dégage l'acide carbonique de ses combinaisons alkalines et terreuses, forme avec ces substances des sels cristallisables, décompose l'acétate de plomb en dégageant l'acide acéteux, et enlève également l'oxide de plomb à l'acide nitrique.

Le zoonate de potasse calciné ne donne point de prussiate de fer, avec une dissolution de ce métal.

Cet acide se forme dans la chair qu'on rissole.

On n'a pas encore d'autres données sur cette substance.

## §. II.

### *De la Lymphe.*

828. La lymphe est un fluide blanc, transparent, circulant dans un système particulier de vaisseaux nommés lymphatiques. On l'a confondue long-tems avec le sérum; on ne l'a pas encore soumise à une analyse exacte.

## §. III.

### *De la Graisse.*

829. La graisse est une substance comme huileuse, répandue dans toutes les parties du

corps des animaux, et contenue immédiatement sous la peau, dans des petites cavités d'un tissu nommé *cellulaire,* et qui enveloppe tout le corps.

La graisse, d'une consistance solide après la mort des animaux, est, selon toutes les apparences, liquide pendant leur vie. En général, la graisse n'a qu'une légère odeur, qu'une saveur fade; mais dans quelques animaux, elle se distingue par une odeur forte, une saveur âcre et désagréable; sa pesanteur spécifique est moindre que celle de l'eau.

Pour obtenir la graisse dans un état où elle puisse servir soit à nos usages domestiques, soit à nos expériences chimiques, il faut la purifier. A cet effet on la coupe par petits morceaux, et on en sépare les membranes; on la lave; on la malaxe; on la broie même dans un mortier; on la fait fondre ensuite dans un vase de porcelaine ou de faïence; on l'écume avec soin; on la tient sur le feu jusqu'à ce que l'eau soit dégagée; on la coule dans un vase froid et neuf. Elle forme alors, quand elle est refroidie, une masse homogène blanche, très-douce, qui se fond entre les doigts.

830. Distillée au bain-marie, la graisse laisse dégager une eau douceâtre sur laquelle les différens réactifs n'exercent aucune action, mais qui se trouble et se putréfie lorsqu'on l'y abandonne à elle-même.

Chauffée dans une cornue, la graisse passe presqu'en entier dans le récipient, donne une eau acide, un peu d'ammoniaque, de l'acide

carbonique et un peu de charbon. En répétant l'opération sur la matière huileuse qui est rassemblée dans le récipient, on obtient de nouvelles quantités de ces produits.

En examinant l'acide qu'on obtient dans cette circonstance, on voit qu'il est composé des élémens de la graisse, et qu'il résulte des nouvelles combinaisons qui s'opèrent. Cet acide, quoi qu'on en puisse dire, n'existe pas tout formé dans la graisse, et tous les procédés qu'on prétend employer pour l'obtenir, se réduisent à faire éprouver à la graisse une chaleur suffisante pour faire varier l'affinité de ces principes, et opérer de nouvelles combinaisons.

Cet acide, auquel on a donné le nom d'acide sébacique, est d'une apparence huileuse; son odeur et sa saveur sont très-âcres. Il rougit la teinture de tournesol, est très-volatile, se colore en rouge par l'action du feu, et se décompose en eau, en acide carbonique, en gaz hydrogène carboné et en charbon. Il s'unit aux alkalis, aux oxides, et forme des sels nommés *sébates*. Acide sébacique.

831. La graisse exposée au contact de l'air, s'altère assez promptement, sur-tout si la température est élevée; elle jaunit et contracte une odeur désagréable, une saveur aigre, enfin les propriétés qui caractérisent la graisse *rance*. Il y a donc tout lieu de croire que la graisse ne contracte cette acidité que parce qu'elle absorbe de l'oxigène de l'air atmosphérique.

832. La graisse se combine très-bien avec le

soufre et le phosphore, en les dissolvant. Quand on chauffe le corps qui résulte de son union avec ces substances, on obtient, d'un côté, du gaz hydrogène sulfuré, et de l'autre, du gaz hydrogène phosphoré.

833. La graisse facilite l'oxidation de plusieurs métaux, comme le mercure, le cuivre.

834. Les alkalis purs ont une action très-marquée sur la graisse : ils se combinent avec cette substance. La soude et la potasse forment une espèce de savon qui peut remplacer dans les usages domestiques, le savon fait avec l'huile. Les combinaisons de la graisse avec la chaux, la barite, la strontiane, sont insolubles.

835. L'eau n'a point d'action sur la graisse, à moins que cette dernière ne soit enflammée ou près de s'enflammer. L'eau produit alors, par sa brusque décomposition, par la formation instantanée de l'acide carbonique et du gaz hydrogène, une explosion très-forte, et augmente l'inflammation de la graisse.

836. Les acides ont une action très-marquée sur la graisse : à froid, l'acide sulfurique la charbonne; à chaud, la graisse est décomposée; il y a production d'acide sulfureux, de gaz acide carbonique, de gaz hydrogène sulfuré. L'acide nitrique, suivant les proportions dans lesquelles on le combine avec la graisse, agit plus ou moins sur cette substance. Quand on met trois parties d'a-

cide nitrique sur une de graisse, l'acide se décompose; à l'aide de la chaleur, il se dégage du gaz nitreux, de l'acide carbonique, de l'eau; et la graisse est convertie en deux acides, dont l'un, en petite quantité, est de l'acide oxalique, et l'autre est de l'acide sébacique.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que la graisse paraît être un composé de carbone, de gaz hydrogène, uni probablement à un peu d'oxigène.

## §. IV.

### *De la matière de la transpiration, de la sueur et de l'humeur des cavités intérieures.*

837. Nous ne nous arrêterons pas dans ce paragraphe aux différentes expériences faites pour déterminer la quantité de substances que nous perdons pendant un tems donné par la transpiration. Quoique liées avec l'objet qui nous occupe, elles ne peuvent être détaillées ici; et nous dirons seulement ce qu'on sait jusqu'à présent sur la nature de la transpiration et de la sueur.

On entend par transpiration insensible, la matière qui sort sous la forme de vapeurs, à la surface de la peau. Il paraît, d'après les recherches faites sur cette substance, qu'elle est composée d'eau qui entraîne avec elle quelques matières salines et souvent de l'acide phosphorique.

838. La sueur paraît être la transpiration que l'air ne peut dissoudre ni enlever. Elle varie

par son odeur, chez tous les individus. La saveur en est tantôt salée, tantôt acide ; et elle verdit en conséquence ou rougit les teintures bleues végétales. En s'épaississant sur la peau, elle y laisse un résidu brun ou jaunâtre; elle dépose sur la peau du cheval du phosphate calcaire.

839. De même qu'il s'échappe à la surface du corps, un liquide que l'air dissout, ou qui se condense sur la peau, il suinte une vapeur dans les cavités intérieures. Cette vapeur paraît moins aqueuse que celle qui se dégage par la peau. Elle forme sur les membranes où elle s'épanche, un léger enduit muqueux. Quelquefois ne pouvant pas être reprise par les vaisseaux qui sont chargés de l'absorber, elle s'amasse dans les cavités du corps, forme l'hydropisie ; et elle est alors assez abondante pour qu'on la soumette à l'analyse.

840. De quelque cavité qu'on la retire, elle est visqueuse, d'une saveur un peu salée, chargée de flocons plus ou moins volumineux. Chauffée, elle se remplit de flocons légers, nageant dans un liquide qui ne se coagule point. L'eau bouillante dissout la matière épaissie par le feu, et prend l'apparence d'une substance gélatineuse ; cependant on ne peut en obtenir de la gelée. A la distillation, elle donne les mêmes produits que le sérum : on y trouve du soufre et du phosphate de chaux.

## §. V.

### *De la Sinovie.*

841. La sinovie est une matière onctueuse, destinée à humecter, à lubréfier l'intérieur des articulations. Elle est transparente, un peu verdâtre, d'une consistance à-peu-près semblable à celle du blanc d'œuf, d'une saveur douceâtre, d'une odeur fade.

842. A la distillation, elle donne une eau qui s'altère facilement, qui est chargée d'ammoniaque, d'huile, et un charbon qui contient du carbonate de soude.

843. A l'air libre, la sinovie perd sa viscosité naturelle, se trouble, dépose des filamens et ne tarde pas à se pourrir. Exposée en couches minces à l'air sec, elle donne des cristaux de muriate et de carbonate de soude.

844. Elle se dissout dans l'eau, et la rend visqueuse. Cette viscosité disparaît quand on y ajoute des acides étendus d'eau. Ils en séparent une matière filamenteuse.

L'alcohol précipite de la sinovie des flocons qui paraissent de l'albumine; et il reste une liqueur visqueuse dont on ne connaît pas encore la nature.

## §. VI.

*Des tissus membraneux, cellulaire, tendineux, aponévrotique, ligamenteux, cutané, épidermoïde.*

845. Les tissus membraneux, cellulaire, tendineux, aponévrotique, ligamenteux, cutané, épidermoïde, destinés à diverses fonctions, quelque différence qu'il y ait entre leurs propriétés physiques, se ressemblent par leurs produits chimiques; mais avant d'entrer dans des détails à cet égard, nous croyons devoir donner quelques idées sur chacun de ces tissus.

Tissu membraneux.

846. Par tissu membraneux, on doit entendre ces parties blanches, minces, opaques ou transparentes, qui tapissent les cavités du corps, souvent enveloppent les viscères, et se prêtent à toutes les formes que nécessite leur application sur les organes qu'elles revêtent.

Tissu cellulaire.

847. Le tissu cellulaire, formé de plaques minces, légères, transparentes, est placé sous la peau, sur les muscles, dans l'interstice de leurs fibres, le long des vaisseaux sanguins, autour des viscères, en couches que dilate plus ou moins la graisse.

Tissu tendineux.

848. Le tissu tendineux, blanc, brillant, argenté, lisse, tenace, résistant à la pression et au tiraillement, est la partie par laquelle les muscles s'attachent aux os.

849. Le tissu aponévrotique ne diffère que par sa forme du tissu tendineux. Au lieu d'être ramassé en un corps plus ou moins épais, il est étendu à la manière d'une toile. Tissu aponévrotique.

850. Le tissu ligamenteux est un corps composé de fibres grises très-consistantes, très-tenaces, dont la fonction est de lier les os entr'eux. Tissu ligamenteux.

851. Le tissu cutané n'est autre chose que la peau dont tout le monde connaît l'usage, et qui, malgré la différence qu'elle peut offrir dans son épaisseur, dans sa ténacité, sa dureté, ses autres propriétés physiques, présente des phénomènes analogues chez tous les animaux. Tissu cutané.

852. Le tissu épidermoïde est ce corps transparent, sec et cassant, qui recouvre la peau. Tissu épidermoïde.

Ces différens tissus présentent, dans leur examen chimique, des phénomènes qui ont tant de rapports entr'eux, qu'on ne peut s'empêcher de les confondre dans le résultat.

853. Ces tissus, exposés à un feu doux, deviennent secs, cassans et inaltérables; sur des charbons ardens, ils se contractent, sont agités, pour ainsi dire, d'un mouvement convulsif, se boursoufflent, se fondent, s'enflamment avec peine, répandent une odeur désagréable, et laissent un charbon difficile à incinérer. A la distillation, ils donnent les mêmes produits que les substances que nous avons déjà examinées, si ce n'est qu'on en obtient moins d'huile, moins de carbonate d'ammoniaque.

854. Mais la propriété commune à tous ces tissus, et qui sert à les caractériser, c'est celle de former, par leur dissolution dans l'eau bouillante, un liquide gluant quand il est chaud, qui se prend en gelée par le refroidissement, et qui, par l'action d'une chaleur convenable, se convertit ensuite en une masse sèche, solide, jouissant de la propriété de se dissoudre de nouveau. C'est avec plusieurs de ces substances qu'on fabrique de cette manière la *colle forte ;* et nous y retrouvons les propriétés de la gélatine indiquées dans l'analyse du sang.

Gélatine. 855. La gélatine, exposée au feu dans une cornue, donne peu de produits gazeux, une eau ammoniacale, une huile peu épaisse, du zoonate d'ammoniaque, du carbonate ammoniacal, un charbon facile à incinérer, qui ne contient que du phosphate de chaux, des muriates de soude et de potasse.

L'eau froide la dissout à l'aide de l'agitation ; l'eau chaude la fait fondre sur-le-champ. Si la dissolution est trop étendue, le refroidissement ne fait plus prendre la gélatine. Abandonnée à elle-même, la gélatine s'acidifie avant de se putréfier. Les alkalis la dissolvent, ainsi que les acides étendus d'eau, et même les plus faibles. L'acide nitrique concentré dégage peu d'azote de la gélatine, et en convertit une petite partie en graisse, et l'autre en acide oxalique.

La gélatine, d'après cela, a donc de l'analogie avec le mucilage.

Le tannin, versé dans une dissolution de gélatine, la précipite en s'y unissant, et forme alors un corps insoluble. C'est sur cette propriété qu'est fondé le tannage. Lorsque les peaux sont ramollies par les procédés convenables, on les dispose dans les tanneries, de manière à être pénétrées par une solution saturée et concentrée de tannin, qui se combine couche par couche avec la gélatine, et transforme la peau en un corps dur, solide, de couleur fauve, insoluble dans l'eau, et qui deviendrait sec et cassant, si l'opération était continuée trop long-tems. Les peaux ainsi préparées forment le *cuir*. Tannage des peaux.

## §. VII.

### *Du tissu musculaire.*

856. Les muscles, dans tous les animaux, sont les organes du mouvement, et jouent, aux yeux du physiologiste, un grand rôle dans l'économie animale. Ils constituent ce qu'on appelle vulgairement la chair des animaux. Des vaisseaux sanguins, des nerfs, des tendons ou des aponévroses, accompagnent toujours les muscles. Par conséquent, en soumettant le muscle entier à l'analyse, on obtiendrait des résultats inexacts, puisqu'on aurait des produits formés par des corps qui lui sont étrangers. Il faut donc isoler le muscle de ces différens corps, autant qu'il est possible.

857. A cet effet, on lave le muscle dans l'eau

froide, on en sépare de cette manière le sang et la lymphe. On le hache ensuite ; et en le pétrissant dans cet état, sous un petit filet d'eau qui l'arrose, on le réduit en un corps blanc qui contient encore les vaisseaux, le tissu cellulaire et les nerfs dont il était parsemé. Pour séparer ces substances, on fait bouillir le muscle dans l'eau, et on obtient une matière albumineuse qui se rassemble en flocons à la surface du liquide ; il se sépare en même tems une espèce d'huile qui surnage. Après ces deux opérations, il ne reste qu'une matière insipide, qui ne se dissout plus dans l'eau, dont les fibres se séparent aisément les unes des autres, et qui a toutes les propriétés de la fibrine du sang.

858. **La lessive du muscle, obtenue à froid, ressemble à du sang étendu d'eau. En la faisant chauffer, elle se coagule ; il s'en sépare des flocons bruns, comme dans la partie rouge du sang ; il se précipite des filamens qui ne sont autre chose que de la fibrine. En évaporant ensuite la liqueur, on en retire de l'albumine qu'on sépare ; puis le reste se colore, acquiert une saveur âcre en se concentrant, se prend en gelée par le refroidissement. Quand on évapore à siccité, on obtient, à l'aide de l'alcohol et de l'eau employés successivement, une espèce d'extrait, de la gélatine, et des phosphates de soude et d'ammoniaque.**

859. **La lessive à chaud extrait du muscle,**

de l'albumine qui surnage, dissout le tissu cellulaire, et acquiert la propriété de se prendre en gelée. Cette lessive donne, par l'évaporation, une matière extractive, et un peu de phosphate.

860. Elle est analogue au *bouillon* qui s'obtient en faisant bouillir de la chair dans l'eau.

Lorsqu'on fait cuire de la viande dans de l'eau avant que de l'avoir lavée, il se sépare une partie de la matière séreuse et albumineuse qui vient nager à la surface, et forme ce qu'on appelle l'écume. La viande retient une autre portion de la même substance qui lui fait prendre, par le contact de l'air, une couleur brunâtre. L'eau dissout la matière gélatineuse du tissu cellulaire, fait fondre la graisse qui s'étend à la surface; elle dissout aussi les phosphates et une espèce d'extrait qui donne au bouillon son odeur et sa saveur.

861. Le bouillon, en raison des substances qu'il contient, présente des phénomènes particuliers. La gélatine lui donne la faculté de s'aigrir et de former de l'acide acétique; et par des réactifs convenables, on y reconnaît la présence de la chaux, de l'acide phosphorique et de l'acide muriatique. Par l'évaporation, on donne au bouillon une couleur plus foncée, une saveur plus âcre; il forme ce qu'on appelle un consommé. En continuant l'évaporation, il s'épaissit de plus en plus, se change, par le refroidissement, en une masse solide brunâtre, qui se conserve longtems sans altération, et jouit alors de la propriété de se fondre dans l'eau: c'est là ce qu'on

nomme *tablettes de bouillon*, parce que leur dissolution ressemble à un bouillon obtenu immédiatement par la décoction de la viande.

862. L'extrait obtenu du muscle de la manière que nous avons indiquée plus haut, est brun, d'une odeur aromatique, d'une saveur âcre. Chauffé un peu fortement, il se boursouffle en répandant une odeur de caramel. Il paraît que c'est cet extrait qui forme le rissolé sur la viande rôtie. Distillé, il donne de l'acide zoonique et du zoonate d'ammoniaque. Il laisse un charbon qui contient du muriate de soude et de potasse ; il se dissout dans l'eau, s'aigrit si on l'abandonne à l'air, et se transforme en acide acétique, en laissant précipiter du charbon.

Si l'on expose de la chair d'un animal dans une boîte percée de trous, et fixée au fond d'une eau courante, on la trouve, au bout de quelques mois, convertie en une substance huileuse analogue à celle que l'on retire de la baleine, appelée *cachalot*, et qui est connue sous le nom de *sperma-ceti*. On produit le même effet en faisant digérer des muscles dans de l'acide nitrique concentré, et en enlevant l'acide par des lavages. En blanchissant le sperma-ceti artificiel, à l'aide de l'acide muriatique oxigéné, on peut l'employer aux mêmes usages que cette substance, même à faire des chandelles.

## §. VIII.

### *Des Poils, des Cheveux et des Ongles.*

863. Les poils et les cheveux, soumis à l'action du feu dans une cornue, donnent une eau qui a l'odeur des cheveux brûlés, et chargée d'ammoniaque, une huile qui paraît s'éloigner des huiles obtenues des autres substances animales, du carbonate ammoniacal, et un charbon incalcinable et attirable à l'aimant. Outre le fer dont il est chargé, ce charbon contient du phosphate de chaux : on en retire aussi du crin de cheval.

Le fer et l'eau n'ont aucune action sur les cheveux; ce sont les parties de notre corps qui se conservent le plus constamment. Les acides ramollissent les cheveux et les décolorent. L'acide nitrique leur donne une couleur dorée. Les oxides brûlent les cheveux et les noircissent.

Les ongles paraissent être une continuation de l'épiderme.

## §. IX.

### *Des Os.*

864. Les os qui constituent la charpente du corps des animaux, et qui lui donnent sa forme, servent de point d'appui aux muscles, et sont destinés à protéger les organes dont la lésion serait mortelle. Leur forme varie en raison du but qu'ils ont à remplir.

865. L'on obtient des os, par la distillation, avec les soins convenables, de l'eau chargée de carbonate, de sébate et de prussiate d'ammoniaque; de l'huile en partie légère, en partie concrète, et d'une grande fétidité; du gaz hydrogène carboné, sulfuré, et du gaz acide carbonique. Il reste dans la cornue un charbon qui conserve la forme des os. Si on le fait rougir dans des vaisseaux ouverts, il devient blanc et friable.

Si on expose des os à l'action de l'eau élevée à une haute température, comme dans la machine de Papin, ce liquide les pénètre, dissout tout ce qu'ils contiennent de soluble, les amène au point d'être friables, et donne, par l'évaporation, une gelée. Si on applique l'eau à des os frais, la quantité de cette gélatine est augmentée par la dissolution des ligamens des tendons qui sont attachés aux os; la moelle, en se fondant, donne l'huile qu'on voit nager à la surface de l'eau : les os peuvent donc fournir du bouillon.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que les os sont composés de parties solubles dans l'eau, de gélatine et d'une substance insoluble, qu'on avait confondue long-tems avec la terre, et qui n'est que du phosphate calcaire. C'est par la décomposition de ce sel, la séparation de son acide de sa base, et le traitement particulier de cet acide avec du charbon, qu'on obtient le phosphore.

## CHAPITRE XIII.

### *Examen des substances qui appartiennent à une région du corps.*

### §. I.

### *De la Pulpe cérébrale.*

866. Le chimiste par l'analyse, l'anatomiste par la dissection, n'ont encore acquis aucune donnée sur la manière dont le cerveau, siége de la pensée et du sentiment, remplit ses importantes fonctions dans l'économie animale. Après l'avoir soumis aux différens agens chimiques, après avoir détaillé avec soin sa structure, on se demande encore comment les perceptions y parviennent, comment les jugemens s'y forment. Un voile impénétrable nous cache les rapports que ses diverses parties, sa forme, sa composition ont entr'elles; et on ne saurait assigner les différences qui caractérisent le cerveau d'un sot et celui d'un homme d'esprit, le cerveau d'un Néron et celui d'un Titus.

Il n'est pas néanmoins sans intérêt de connaître les recherches chimiques faites sur l'organe de la pensée, et d'en rapprocher les résultats.

867. Le cerveau de l'homme, comme celui de tous les animaux, ressemble à une espèce de

pulpe. Séché au bain-marie, il laisse dégager un peu d'eau, diminue de volume, jaunit, se pétrit sous les doigts. A la cornue, il donne de l'eau chargée de sels ammoniacaux, de l'huile, du carbonate d'ammoniaque concret, du gaz hydrogène carboné, sulfuré, et de l'acide carbonique. On trouve quelques vestiges de phosphates de chaux et de soude dans son charbon.

Les alkalis dissolvent la pulpe cérébrale en dégageant de l'ammoniaque, et forment une combinaison analogue au savon.

La pulpe cérébrale se délaie dans l'eau et y demeure suspendue; la chaleur l'en sépare en la concrétant. Si on ajoute de l'acide sulfurique à ce mélange, la pulpe cérébrale se coagule sur-le-champ en flocons. La liqueur filtrée donne une matière qui se brûle, se décompose, et précipite du carbone par l'effet de l'évaporation. On y trouve de la soude et de l'ammoniaque unies en totalité ou en partie à l'acide sulfurique, et de l'acide phosphorique libre. La matière coagulée a tous les caractères de l'albumen concret.

L'acide nitrique étendu d'eau se comporte de la même manière que l'acide sulfurique. Concentré, il coagule sur-le-champ la matière cérébrale, en dégage du gaz azote avec une effervescence violente, produit un charbon très-volumineux. Il y a aussi formation de gaz nitreux, de gaz acide carbonique, d'ammoniaque; et le charbon obtenu de cette manière, donne du phosphate de chaux, et des oxalates de chaux et de soufre.

L'alcohol, bouilli sur le cerveau desséché, en extrait une matière qui se dépose par le refroidissement, qui est lamelleuse, brillante, jaunâtre, et comme cristallisée. Cette substance forme une pâte entre les doigts, se ramollit, sans se fondre, à la température de l'eau bouillante; à un degré de chaleur plus élevée, elle se fond en répandant une odeur d'ammoniaque.

L'illustre auteur qui a fait cette analyse, dont nous ne présentons qu'une esquisse, a conclu de ses expériences, que la pulpe cérébrale était une matière albumineuse analogue au blanc d'œuf à moitié cuit, plus oxigénée que celle du sérum du sang, mêlée d'une grande quantité d'eau, ne présentant pas d'alkali à nu, mais contenant des phosphates en dissolution.

## §. II.

### *Des humeurs de l'œil, des larmes, du mucus nasal, de la salive, etc.*

868. On distingue dans l'œil deux humeurs, qu'on nomme *humeur aqueuse* et *humeur vitrée*. La première est d'une transparence parfaite, très-liquide, légèrement salée. Elle s'évapore aisément sans laisser de résidu; les acides et l'alcohol ne la coagulent pas; elle se putréfie en répandant une mauvaise odeur. On y découvre une légère trace de muriate et de phosphate de soude.

La seconde, nommée humeur vitrée à cause de sa transparence, ne se coagule pas dans l'eau

bouillante, s'évapore en entier comme l'humeur aqueuse; elle ne contient que peu de sel.

Larmes. L'humeur des larmes est claire, inodore, salée, d'une pesanteur plus grande que celle de l'eau distillée. Elle verdit le papier teint avec le sirop de violettes, en raison de la soude pure qu'elle contient; donne à la distillation beaucoup d'eau, un peu d'huile, de l'ammoniaque, et laisse un charbon salin.

Mucus nasal. 869. Le mucus nasal est clair, liquide, visqueux, sans odeur, d'une saveur salée, d'une âcreté qui irrite la partie la plus délicate de la peau; se comporte comme les larmes avec le papier bleu, à l'air et au feu; il n'en diffère que par son résidu, qui est plus abondant et plus coloré. Il contient des cristaux de muriate de soude, du carbonate de soude, du phosphate de chaux et de soude, une espèce de mucilage que l'oxigène de l'air rend concret. On a pensé que c'était à l'action de l'oxigène sur le mucus qu'il fallait attribuer les rhumes de cerveau, puisque l'acide muriatique oxigéné qui concrète le mucus nasal, produit, par sa vapeur, une affection semblable au rhume de cerveau; mais M. Chaussier a reconnu que l'action de l'acide muriatique oxigéné faisait rentrer dans le nez une espèce de membrane, comme il s'en forme sur d'autres parties lorsqu'on y a appliqué des irritans, et que c'était de la même manière, et non par la combinaison de son oxigène, que cet acide produit le phénomène dont il s'agit.

La salive est un liquide visqueux, écumeux, sans odeur, d'une saveur un peu salée, sans caractère d'acidité ni d'alkalinité. La salive.

A la cornue, elle donne les produits que nous avons déjà obtenus des matières animales, et laisse un charbon qui contient du muriate de soude, et des phosphates de soude et de chaux.

Par l'évaporation, elle fournit des cristaux de muriate de soude, et un résidu qui se boursoufle et s'enflamme sur les charbons.

870. Le tartre des dents n'est qu'un dépôt formé sur les dents par la salive; ce n'est que du phosphate de chaux mêlé avec une substance muqueuse. Aussi est-il dissoluble par les acides. Tartre.

Le cérumen des oreilles, ainsi nommé à cause de sa consistance qui approche de la cire molle, a une saveur amère, une odeur âcre; il se fond à la chaleur, et paraît, d'après les expériences dont il a été l'objet, une huile graisseuse, mêlée de mucilage albumineux et d'une substance colorante dont la saveur est amère. Cérumen des oreilles.

## CHAPITRE XIV.

### *Des substances qui appartiennent au thorax.*

### §. I.

### *Du Lait.*

871. Le lait est un liquide préparé dans des organes placés à la partie antérieure de la poitrine chez les femmes, et qui occupent aussi une grande partie de l'abdomen chez les animaux. Il est séparé du sang par des glandes qui sont rassemblées dans un tissu cellulaire, et couvertes de graisse.

Le lait, comme on sait, est la première nourriture de l'homme, et des petits des animaux mammifères. Il varie chez les diverses espèces d'animaux, par sa consistance, sa saveur, son odeur, sa pesanteur spécifique. Généralement parlant, on peut dire que le lait est d'un blanc opaque, d'une consistance assez grande, d'une odeur douce, d'une saveur agréable.

872. Le lait de vache exposé au feu, bout à une chaleur inférieure à celle de l'eau bouillante; il se couvre de pellicules qu'on peut enlever, et qui sont remplacées par de nouvelles, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un liquide transparent dans le vase. Evaporé en entier, le lait se coa-

gule, se solidifie, prend une couleur brune, et forme ce qu'on appelle de la *franchipane*. En y ajoutant du sucre, de l'eau de fleurs d'orangè, des amandes pilées et de la canelle, on a la franchipane des pâtissiers.

A la distillation au bain-marie, le lait donne une eau douce et insipide, qui n'éprouve point d'altération de la part des réactifs, et cependant se pourrit. En continuant cette opération, le lait forme un extrait qui donne à la distillation une eau trouble, fétide, chargée d'acide zoonique et d'ammoniaque, une huile brune et épaisse en partie concrète, du carbonate ammoniacal concret, des gaz hydrogène, carboné et acide carbonique, enfin un charbon assez volumineux, qui laisse du muriate de soude et de potasse, et du phosphate de chaux.

873. Personne n'ignore que le lait peut se séparer en trois substances : 1.° la crême, 2.° la matière caséeuse, 3.° le sérum ou le petit lait. Nous allons examiner ces trois substances séparément.

874. La crême est une substance onctueuse, d'une odeur et d'une saveur agréables. Si on l'agite avec le contact de l'air, elle forme du beurre. Il paraît que la crême ne subit cette transformation qu'en absorbant de l'oxigène. On sait que le beurre se fond facilement; que si on le laissé long-tems exposé à l'action de l'air, et si cette action est aidée par la chaleur, il con- Crême.

tracte une saveur âcre en raison de l'acide sébacique qui s'y forme ; enfin il se comporte dans toutes les circonstances comme la graisse. On peut donc dire que le beurre est une espèce de suc huileux concret, qui existe dans le lait, et qui a besoin de l'addition de l'oxigène pour se transformer en beurre.

Matière caséeuse.

875. Quand on a séparé la crême du lait, il ne reste plus que du sérum, uni à de la matière caséeuse, et à une petite quantité de matière butireuse. Pour séparer la matière caséeuse, on fait prendre le lait à l'aide de la présure (qui n'est que le résidu du lait caillé dans l'estomac du veau) ou de quelques plantes astringentes : on obtient la matière caséeuse en flocons isolés, ou en une masse tremblante, ou en grumeaux épais. C'est avec cette matière qu'on fait le fromage.

876. Lorsque la matière caséeuse est fraîche et séparée par la pression du sérum qu'elle pouvait encore contenir, elle donne à la distillation une eau rouge, trouble et fétide, chargée de zoonate et de carbonate d'ammoniaque, une huile épaisse, brune, d'une odeur très-fétide, du carbonate ammoniacal, du gaz hydrogène carboné et sulfuré, du gaz acide carbonique, un charbon difficile à incinérer, et qui laisse pour résidu de sa combustion, du muriate de soude et du phosphate de chaux.

877. Les dissolutions de potasse et de soude dissolvent la matière caséeuse, en dégagent de

l'ammoniaque, et composent, avec cette substance, une espèce de savon. La chaux forme avec elle une pâte susceptible d'acquérir une grande dureté. L'ammoniaque dissout très-rapidement la matière caséeuse.

878. L'eau ne dissout pas à froid la matière caséeuse, elle la ramollit, et contribue par son action à sa décomposition.

L'acide nitrique dégage de la matière caséeuse du gaz azote, des gaz acide prussique et acide carbonique, et la change partie en acide oxalique, partie en matière graisseuse.

La matière caséeuse pétrie, égouttée, salée, desséchée et fermentée jusqu'à un certain point, donne le fromage.

La matière caséeuse paraît avoir une certaine analogie avec l'albumine. Rouelle en avait établi une très-marquée entre cette substance et la matière glutineuse de la farine : en mêlant cette dernière avec du muriate de soude et un peu d'amidon détrempé, ce chimiste faisait prendre à ce mélange les principales propriétés du fromage.

879. Le sérum ou petit-lait est la partie la plus abondante du lait. On l'obtient en faisant chauffer le lait entier avec de la présure ou un acide faible; la matière caséeuse et butireuse le sépare en flocons; on la laisse bouillir pendant quelque tems; on clarifie et on filtre la liqueur dans laquelle ces flocons nagent : c'est du sérum. Sérum.

Dans cet état le sérum est transparent, d'un jaune verdâtre, sans odeur, d'une saveur dou-



ceâtre et sucrée. Ce sérum verdit le sirop de violettes.

880. Si on l'évapore jusqu'à l'état de sirop, et qu'on le fasse refroidir lentement, on en sépare, par des dissolutions et évaporations successives, des cristaux rhomboïdaux, qu'on appelle sucre de lait. Ce sucre de lait est blanc, a une saveur sucrée, fade, est moins soluble que le sucre; sur les charbons, il répand une odeur de caramel, comme le sucre. Il donne à la distillation de l'acide pyromuqueux, de l'huile rouge, beaucoup d'acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, et un charbon contenant du muriate et du carbonate de potasse.

Acide sacco-lactique.

Traité avec l'acide nitrique, ce sucre de lait donne de l'acide sacco-lactique ou sach-lactique, dont nous avons parlé en traitant de la gomme, et se convertit en acide oxalique.

881. Lorsque le sucre de lait est séparé du sérum, il reste une eau visqueuse, qui se prend en gelée par le refroidissement, et d'où l'on obtient, avec des précautions convenables, du muriate de potasse et des phosphates de soude et de chaux, qui y sont contenus. A la distillation, cette matière gélatineuse donne les mêmes produits que les matières animales.

Acide lactique.

882. Le petit lait, exposé à une température un peu élevée et au contact de l'air, subit un changement qui y développe un acide qu'on obtient séparé de toute matière étrangère, à l'aide de

procédés convenables. Cet acide, d'une couleur jaune, a été nommé acide lactique ; il ne cristallise point, il attire l'humidité de l'air, il s'unit à toutes les bases, et forme des sels déliquescens ; à la distillation, il donne un acide analogue à l'acide pyrotartareux, très-peu d'huile, des gaz acide carbonique et hydrogène carboné : il reste un charbon adhérent au verre.

Le sérum paraît donc, d'après ce que nous venons de dire, un composé d'eau, d'une matière mucoso-sucrée, de gélatine, et de quelques matières salines.

---

## CHAPITRE XV.

*Des Sucs gastrique, pancréatique; de la Bile et du Chile.*

883. Pour pouvoir être assimilés à notre substance, nos alimens subissent des changemens préalables. L'opération dont ces changemens sont le résultat, s'appelle *digestion*. Différens organes y concourent : l'estomac par son action directe, comme le pancréas et le foie, en fournissant des sucs particuliers, tels le suc pancréatique et la bile.

L'estomac dans lequel les alimens sont conduits, exerce une pression qui tend à les diviser. On a cru que cette circonstance suffisait pour les rendre liquides; mais on a reconnu que les alimens doivent leur liquidité à la dissolution qui en est opérée par un suc qui existe dans l'estomac, et auquel on a donné le nom de suc gastrique.

884. Ce suc dont l'existence ne peut être révoquée en doute, varie par sa nature dans les différentes espèces d'animaux; il est, dans la corneille, d'une odeur désagréable. Il verdit le sirop de violettes; la chaux et la potasse en dégagent de l'ammoniaque. Il donne par le feu une eau ammoniacale, du carbonate d'ammoniaque, et se prend en une espèce d'ex-

trait non effervescent, d'une odeur désagréable, d'une saveur salée, amère, nauséabonde, et donnant de l'ammoniaque avec de la potasse ou de la soude.

885. Dans le mouton, le veau, le bœuf, on trouve du phosphate de chaux, de l'acide phosphorique libre, de la gélatine, de l'albumine. Ce caractère d'acidité paraît propre au suc gastrique des herbivores, et il ne se manifeste point dans le suc gastrique des carnivores. Au reste le suc gastrique paraît varier par ses propriétés dans le même animal, et recevoir des modifications des alimens reçus dans l'estomac, quand l'usage en est continué pendant quelque tems.

§. I.

*Du Suc pancréatique.*

886. Nous avons encore moins de lumières sur la nature du suc pancréatique qui vient se mêler aux alimens, lorsqu'ayant été préparé dans l'estomac, ils passent dans les intestins. On croit généralement qu'il a les mêmes propriétés, la même nature que la salive.

§. II.

*De la Bile.*

887. La bile, formée dans le foie, est une liqueur qui contribue à la digestion, en modi-

fiant, par des combinaisons que nous ne connaissons pas encore, le suc alimentaire avec lequel elle se mêle. Elle est déposée, dans l'homme et dans beaucoup d'animaux, dans une poche qu'on appelle vésicule du fiel, d'où elle s'épanche par un conduit particulier dans l'intestin *duodenum*. On nomme cette bile *bile cistique*, pour la distinguer de la bile qui va immédiatement du foie dans l'intestin, et qu'on appelle *hépatique*. Cette bile, dans les animaux qui ont une vésicule du fiel, se distingue de la première, en ce qu'elle est peu amère, peu liquide et peu colorée; tandis que l'autre est amère, filante, d'un jaune vert plus ou moins foncé. On n'a pu encore examiner que la bile cistique; nous prendrons pour exemple celle du bœuf.

888. La bile cistique a une odeur fade, désagréable, une saveur amère, insupportable. Sa pesanteur spécifique paraît varier infiniment.

889. Exposée à une chaleur douce, la bile laisse dégager une eau d'une odeur fade et désagréable, et forme un extrait poisseux, soluble dans l'eau, sauf un petit résidu, et prenant, lorsqu'on le conserve, l'odeur de musc.

890. A la distillation, l'extrait de bile donne une eau fétide tenant de l'hydrogène sulfuré en dissolution, se boursouffle ensuite considérablement, fait passer un liquide brun et fétide contenant du carbonate et du zoonate d'ammoniaque

Après cela, il s'en dégage une huile d'abord légère, puis épaisse, et d'une odeur insupportable, du carbonate d'ammoniaque concret, et enfin un fluide élastique mélangé de gaz acide carbonique et de gaz hydrogène sulfuré et carboné. Le charbon qui reste est noir, spongieux; il contient du carbonate de soude, du muriate et du phosphate de soude, du phosphate de chaux et un peu de fer.

891. Les alkalis rendent la bile plus fluide; quand ils sont concentrés, ils en dégagent de l'ammoniaque.

892. L'eau dissout la bile par l'agitation, et lui enlève sa viscosité. Les acides la décomposent. Ils y coagulent une espèce d'albumine qui se précipite en grumeaux; ils séparent une matière huileuse qui se trouvait combinée avec de la soude; ils en décomposent les phosphates de soude et de chaux, lorsqu'ils sont plus puissans que l'acide phosphorique.

893. On obtient, en traitant avec l'alcohol, de la bile dissoute dans l'eau et évaporée jusqu'à siccité, une liqueur brune qui fournit par l'évaporation une matière transparente comme de la gomme, sucrée d'abord et amère ensuite. Cette substance est dissoluble dans l'eau, et paraît être le savon biliaire mêlé de matière sucrée, qu'on en sépare.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur l'analyse de la bile. Il semble, d'après toutes les recherches faites sur cette substance, qu'elle est très-composée. En effet on y trouve de l'eau,

de la soude combinée, une matière huileuse et une matière colorante, une substance huileuse, amère et odorante, une espèce d'albumine coagulable, une espèce de corps sucré analogue au sucre de lait, différens sels et de l'oxide de fer.

## §. III.

### *Du Chile.*

894. La bile, le suc pancréatique, ne sont pas les seules substances qui se combinent aux alimens dissous dans l'estomac. Il s'y mêle aussi un suc qui se trouve dans les intestins, qui provient de leurs parois, qu'on nomme humeur intestinale, et sur laquelle nous n'avons pas de lumières. Ce mélange ou cette combinaison constitue une liqueur qu'on appelle le chile. Cette liqueur absorbée dans les intestins par des vaisseaux nommés chileux, est ensuite versée dans un réservoir commun, d'où elle est charriée dans la veine sousclavière gauche, proche du cœur.

On n'a encore que fort peu de données sur la nature du chile. Des expériences faites, il y a quelques années, à l'école de médecine de Paris, sur des chiens, quelques heures après qu'ils avaient mangé des alimens colorés de diverses manières, ont appris, 1.° que le chile n'était point teint par les matières colorantes mêlées aux alimens; 2.° qu'il se coagulait par le contact de l'air; qu'il offrait alors une espèce de caillot sous lequel il y avait une partie liquide; 3.° qu'il était divisé en deux parties, l'une liquide, de couleur de lait;

l'autre; rosée, demi-transparente et jouissant d'une consistance pareille à celle de la couenne.

## §. IV.

### *Des Excrémens.*

895. La dissolution alimentaire est composée de deux parties; du chile qui est absorbé, et des excrémens qui sont poussés au-dehors.

On n'a point soumis les excrémens à une suite d'expériences propres à en faire connaître la nature d'une manière exacte; on sait de quelques personnes qui ont eu assez de courage pour surmonter le dégoût qu'ils inspirent, que la saveur en est fade et douceâtre, quelquefois fortement acide.

Il paraît, d'après quelques essais faits sur les excrémens humains par M. Vauquelin, 1.° que ces substances sont constamment acides; 2.° qu'elles sont susceptibles de fermenter; qu'elles contractent alors un caractère plus prononcé d'acidité; 3.° qu'il s'y développe ensuite de l'ammoniaque, jusqu'à la décomposition complète de la masse totale.

Des expériences faites antérieurement, annoncent que l'on retire des excrémens humains, par la distillation, une eau trouble, laiteuse, d'une odeur insupportable; de l'huile fétide, du carbonate ammoniacal; et par la lixiviation, un sel détonnant, cristallisé, doux, fusible; que les excrémens de brebis, de vaches, la fiente de pigeon,

sont acides. Des observations exactes ont appris également qu'il se dégage des vapeurs inflammables et des gaz méphitiques, des excrémens amoncelés; qu'il se sublime du soufre à la voûte des latrines; que les pierres enveloppées d'excrémens s'imprègnent de soufre.

A cela se borne à-peu-près ce que la chimie nous a appris des excrémens.

Il se produit des gaz dans les gros intestins, qui souvent les distendent et occasionnent de vives douleurs. Ces gaz sont chassés au-dehors, comme les excrémens, par un mouvement propre aux intestins, et qu'on appelle mouvement *péristaltique*. On a trouvé que l'acide carbonique constituait en grande partie ceux qui étaient sans odeur, et que les autres renfermaient du gaz hydrogène carboné et du gaz hydrogène sulfuré.

## §. V.

### *De l'Urine.*

896. L'urine est filtrée par des organes que l'on appelle reins, déposée ensuite dans la vessie, d'où elle s'écoule au-dehors du corps, par un canal qui en forme comme le prolongement. Cette liqueur, extrêmement aqueuse quand elle est évacuée après le repas, n'a les propriétés qui la caractérisent que quand elle est rendue après que la digestion est terminée. Alors sa couleur est généralement citronnée, son odeur prononcée, sa saveur âcre et piquante.

Une foule d'expériences prouvent que l'urine humaine contient toujours une espèce de gélatine, du muriate de soude et d'ammoniaque, séparés ou réunis en sels triples; du phosphate de chaux et de magnésie, de l'acide phosphorique, un acide nommé acide lithique ou urique, de l'acide benzoïque, et une matière que les travaux de MM. Fourcroy et Vauquelin ont fait connaître, et qu'ils ont appelée *urée*.

897. Lorsqu'on abandonne l'urine à elle-même, l'urée et la gélatine se décomposent, et il se forme à leurs dépens de l'acide acéteux, de l'ammoniaque et de l'acide carbonique; de manière qu'on trouve alors dans l'urine, outre ces principes, du benzoate, de l'urate et de l'acétate d'ammoniaque, du phosphate ammoniaco-magnésien, et du carbonate d'ammoniaque.

Nous venons de parler de deux substances dont il n'a point encore été question, et qui sont particulières à l'urine, c'est l'urée et l'acide urique ou lithique.

L'urée donne à l'urine sa couleur, son odeur, et une partie de sa saveur et ses propriétés. A l'aide de l'alcohol, on sépare cette substance de l'urine, amenée par l'évaporation à la consistance du miel; on évapore la solution de l'urée dans l'alcohol; on étend le résidu dans l'eau, jusqu'à la consistance de sirop; on y ajoute de l'acide nitrique étendu; il se forme une combinaison de l'urée et de cet acide, qui se précipite; on fait dissoudre ce précipité dans l'eau; on verse de Urée.

la potasse dans la dissolution, pour saturer l'acide nitrique ; on fait évaporer de nouveau jusqu'à consistance de miel; on verse de nouvel alcohol qui dissout l'urée sans attaquer le nitrate de potasse ; on sépare ce sel ; on distille à une chaleur douce la dissolution qui en est dépouillée : l'alcohol se dégage et laisse l'urée seule dans la cornue.

898. L'urée a une odeur insupportable ; elle se change par l'action du feu, lorsqu'elle est dissoute dans l'eau, en carbonate ammoniacal. Quand on la distille sèche, elle donne de l'acide benzoïque imprégné de l'air des récipiens de l'appareil hydro-pneumatique, d'une odeur fétide, insupportable, analogue à celle du poisson pourri. La matière contenue dans la cornue se couvre d'une croûte de muriate d'ammoniaque, qui se sublime à la longue et laisse une masse charbonneuse dont l'incinération fournit un peu de carbonate de soude. Ainsi donc l'urée paraît composée d'azote, d'hydrogène, de carbone et d'oxigène.

L'urée se dissout dans l'eau et s'y conserve sans altération. Un peu de gélatine la fait fermenter. Alors elle se change en acide acétique et en ammoniaque. C'est l'urée qui est cause de la décomposition qu'éprouve l'urine abandonnée à elle-même.

899. Le muriate de soude se dissout dans une solution d'urée, cristallise en octaèdre, au lieu de prendre la forme cubique qui lui est propre, et le

muriate d'ammoniaque, qui cristallise en octaèdre, y prend la forme cubique.

Acide lithique.

L'acide lithique se précipite par le refroidissement de l'urine, et se dépose en grains rougeâtres sur les vases qui la contiennent. Cet acide est inodore, insipide, dur. Distillé, il se sublime en partie sans se décomposer, donne très-peu d'huile et d'eau, du carbonate ammoniacal cristallisé et du gaz acide carbonique, et laisse un charbon noir, sans alkalis et sans chaux. Il est presque insoluble dans l'eau froide; soluble dans plusieurs milliers de fois son poids d'eau bouillante, d'où il se sépare par le refroidissement, et forme avec la soude et la potasse des sels très-solubles quand l'alkali est en excès, peu solubles quand il est neutre, inattaquables par les acides, excepté par l'acide nitrique qui les dissout en se colorant en rouge.

L'acide lithique est un des matériaux les plus fréquens des calculs urinaires, désignés vulgairement sous le nom de *pierres de la vessie*.

# CHAPITRE XVI.

## *De quelques matières appartenant aux animaux.*

### §. I.

### *Des OEufs.*

900. Les œufs des oiseaux se ressemblent tous par leur structure et leur composition : ils sont composés du jaune, de ligamens nommés glaires, de la cicatricule, d'une membrane mince et d'une coquille solide qui enveloppe ces différentes substances. C'est l'œuf de poule qu'on choisit pour exemple de l'analyse de ces corps.

Le blanc d'œuf n'est que de l'albumen retenu dans les réseaux d'une membrane tenue, légère, filamenteuse. Par son contact avec l'air, il absorbe de l'oxigène, et acquiert par-là plus de facilité à se durcir; il se coagule par les acides, se dissout dans les alkalis, et contient du muriate de soude, du phosphate de chaux, et du soufre qui, pendant la cuisson, se dégage en gaz hydrogène sulfuré.

Le jaune d'œuf est aussi une matière albumineuse, soluble dans l'eau froide, coagulable par l'eau chaude, et unie à une matière colorante peu connue. On en extrait, par la pression, une huile qui paraît exister dans l'œuf, et qui est rendue miscible à l'eau par l'albumen qui s'y dissout.

Les glaires ou ligamens sont une albumine plus solide que le blanc, peut-être en conséquence plus oxigénée. La cicatricule est le rudiment du corps du poulet. On n'a point encore de données sur sa nature.

## §. II.

### *Du Miel.*

901. Le miel, extrait du nectaire des fleurs, pourrait être rangé parmi les substances végétales; mais comme il est produit par les insectes nommés abeilles, on le classe parmi les substances animales.

Le miel, dont l'odeur, la saveur aromatique et la consistance varient suivant la nature des plantes d'où les abeilles le tirent, qui donne, par la distillation, les mêmes produits que le sucre, est converti en acide oxalique par l'acide nitrique, et fournit, par la fermentation, une liqueur vineuse, connue sous le nom d'hydromel; il diffère cependant du sucre. Il paraît que cette différence dépend d'une matière colorante, d'un extrait sapide et odorant, qui sont unis au corps sucré et dont il est difficile de les séparer.

902. La cire, comme le miel, est extraite des plantes par les abeilles. C'est, suivant l'opinion de quelques naturalistes, le pollen des anthères qu'elles recueillent; suivant d'autres, la cire est une substance étrangère au pollen. On n'est pas plus d'accord sur la manière dont les abeilles

forment la cire. Quoi qu'il en soit, lorsque cette matière, après avoir été enlevée aux ruches, est purifiée, elle a toutes les propriétés d'une huile fixe, rendue concrète par l'oxigène. Elle se fond à 45° de Réaumur; chauffée plus fortement, elle se volatilise en partie, se décompose en eau, en acide sébacique, en gaz hydrogène carboné, en huile âcre, et laisse quelques traces de charbon; les acides la brûlent: la potasse et la soude forment avec elle une espèce de savon dissoluble, connu sous le nom d'*encaustique*, dont on se sert pour peindre les planchers.

---

## CHAPITRE XVII.

*De la putréfaction des matières animales.*

903. Les substances animales privées de la vie, subissent, lorsqu'elles sont exposées à un air chaud et humide, une décomposition graduelle ; mais les changemens qu'elles éprouvent par-là, et le terme où s'arrête leur décomposition, selon les circonstances, les combinaisons qui se forment, sont bien loin d'être connues.

« Si la putréfaction s'établit avec un peu d'eau, il se dégage beaucoup de gaz inflammable, qui est carboné ou oxi-carboné, et qui est mêlé à une grande quantité d'acide carbonique ; si on lave le gaz, il s'en sépare de l'acide carbonique et il perd beaucoup de sa puanteur. Lorsque son dégagement ne peut avoir lieu, dans un vaisseau fermé, par exemple, la putréfaction s'arrête bientôt, et ne reprend ses progrès que lorsque le gaz qui produisait une compression peut s'échapper. S'il y a beaucoup d'eau avec la substance animale, il ne se dégage que peu de gaz ; mais le liquide devient très - fétide. Lorsque la substance qui se putréfie est en contact avec une grande quantité d'air, il y a production d'acide carbonique, mais non de gaz hydrogène, et le volume du fluide diminue au lieu d'augmenter. La substance qui subit alors la putréfaction, perd sa consistance, devient visqueuse et à demi-liquide, de sorte qu'il y a indubitablement production d'eau En même tems

il se forme de l'ammoniaque, et au commencement un acide dont les indices disparaissent par l'augmentation de l'ammoniaque. Après quelques renouvellemens successifs de l'air, l'odeur putride disparaît. »

Les matières en putréfaction ont une influence meurtrière sur les hommes et sur les animaux : mais on n'en connaît pas encore la cause. Un air peut être rendu infect sans que les épreuves eudiométriques fassent apercevoir ses qualités délétères. Il paraît, en combinant le trop petit nombre d'observations que l'on a sur cet objet, que la substance qui donne l'odeur putride n'a que peu de dispositions gazeuses, et qu'il ne s'en dissout qu'une partie peu appréciable dans les gaz qui la touchent, ou qui se dégagent pendant l'opération qui la produit. Crawford a observé qu'elle ne prenait pas l'état de gaz par la distillation. Cette combinaison doit avoir nécessairement de l'azote, puisque les substances qui n'ont pas d'azote ne se putréfient pas, et que probablement elles sont d'autant plus putrescibles qu'elles en contiennent une plus grande quantité. Quoi qu'il en soit de cette substance et des miasmes qui s'exhalent du corps de l'homme dans certaines maladies, et qui communiquent ainsi la contagion de proche en proche, si la chimie n'a pu encore déterminer leur nature, ni la manière dont ils se propagent, ni l'action chimique qu'ils exercent sur l'économie animale, elle a trouvé le moyen d'en détruire les effets délétères. C'est à l'illustre Guyton Morveau qu'elle est redevable

de cette importante découverte, qui doit placer son auteur au rang des savans qui ont bien mérité de l'humanité.

M. Guyton Morveau a prouvé, par des expériences multipliées, que les acides, et notamment l'acide muriatique oxigéné, évaporés dans un air infect, en faisaient disparaître les qualités nuisibles. Comment agissent-ils dans cette circonstance? Détruisent-ils la combinaison putride, comme le fait probablement l'acide muriatique oxigéné, et peut-être l'acide nitrique et l'acide sulfurique; ou se combinent-ils simplement avec la substance putride? Comment les substances nommées anti-septiques agissent-elles? Est-ce aussi en se combinant avec la substance putride? est-ce en formant avec les substances animales des combinaisons qui résistent davantage aux causes qui amènent leur décomposition? Voilà des questions auxquelles il est impossible de répondre dans le moment actuel. Il faut attendre de nouvelles données, du tems et des travaux des chimistes, dont le zèle et l'ardeur s'irritent et s'augmentent à mesure que les difficultés croissent, que les obstacles se multiplient.

Si nous ne pouvons nous rendre compte des changemens qui s'opèrent dans la putréfaction, il nous est permis d'avoir une idée de ce qui se passe dans l'analyse des produits des substances animales par le feu. A la température élevée qu'éprouvent, dans ce dernier cas, les substances animales, leurs élémens, qui, dans l'état actuel des choses, ne paraissent être que l'azote, l'hydro-

gène, l'oxigène, le carbone, le soufre et le phosphore, se séparent en formant des combinaisons décidées par la fixité et la volatilité. L'azote et l'hydrogène produisent de l'acide prussique et de l'ammoniaque; une grande partie de l'hydrogène entre dans la composition de l'hydrogène carboné et des huiles; il se forme aussi de l'acide carbonique, soit par la décomposition de l'eau, soit au moyen de l'oxigène qui entrait dans la composition de la substance animale. C'est probablement à ce dernier qu'est due la formation de l'acide analogue à l'acide acétique, que l'on trouve dans les produits de la distillation; enfin le résidu charbonneux contient des phosphates et différentes terres et oxides.

On aperçoit des indices de soufre dans cette opération : le charbon retient de l'azote et du soufre, au moyen desquels il peut former de l'acide prussique et de l'hydrogène sulfuré.

---

## CHAPITRE XVIII.

*Des phénomènes chimiques qui ont lieu dans les animaux vivans.*

904. Nous ne pouvons nous empêcher de penser que l'affinité préside aux différentes fonctions de l'économie animale, par exemple à la digestion, à la nutrition, aux secrétions, à la respiration ; mais son action se combine avec celle de la vie, et de là naissent les difficultés sans nombre que présente l'explication des divers phénomènes chimiques qui nous frappent dans les animaux vivans. On est convaincu que ces phénomènes dépendent des lois qui règlent et déterminent les combinaisons ; mais on ne voit pas dans quel tems, par quelle puissance ils s'opèrent ; on ignore les changemens qu'ils peuvent éprouver ; et quand ils en subissent, on ne saurait en assigner la cause. Nous nous garderons en conséquence d'entrer dans aucun détail à cet égard, et nous nous bornerons à décrire seulement les phénomènes chimiques de la respiration, parce qu'ils ont été mieux observés, et qu'on a acquis assez de lumières pour en expliquer les principaux effets.

905. La respiration dans l'homme, comme dans tous les animaux, où elle est exercée par des poumons vésiculaires, est composée de deux

mouvemens, l'un d'inspiration, l'autre d'expiration : dans l'inspiration, l'air atmosphérique pénètre dans les poumons ; dans l'expiration, il en est chassé au-dehors. En examinant les changemens que l'air éprouvait dans cette circonstance, on a vu que le gaz oxigène diminuait progressivement ; qu'il se formait du gaz acide carbonique pendant l'inspiration ; qu'il se produisait aussi une certaine quantité d'eau, indépendamment de celle qui se dégage par la transpiration pulmonaire ; et qu'il s'absorbait une quantité d'azote qui va au sixième du gaz oxigène. On a conclu de ces faits, que le gaz oxigène est le principe de l'air utile à la respiration ; qu'il concourt à former en partie de l'acide carbonique, tandis qu'une autre partie sert à la composition de l'eau, ou entre dans une autre combinaison ; enfin que la respiration était une des sources qui fournissait aux animaux l'azote qui s'accumule dans leur substance.

Puisque le gaz oxigène forme de l'acide carbonique dans l'acte de la respiration, et qu'il est prouvé que dans la formation de l'acide carbonique, il se produit de la chaleur, il résulte de là, que la respiration contribue à élever la température du sang. S'il se forme aussi de l'eau dans cette circonstance, ou s'il se produit quelqu'autre combinaison, ou si l'oxigène est absorbé par le sang, la condensation de ce gaz, dans cette circonstance, contribue encore à élever la température du sang.

Mais il se produit encore un autre effet également utile à l'économie animale. Le sang, en

perdant par l'action de l'oxigène, du carbone et probablement de l'hydrogène, de noir qu'il était, devient d'un rouge vermeil, paraît changer de nature et acquérir par là la propriété d'exciter le mouvement dans le cœur, principal organe de la circulation.

## CONCLUSION.

906. Nous voilà arrivés au terme de notre carrière : nous avons parcouru rapidement les phénomènes que nous présentent les différens corps dans leurs combinaisons. Si on réfléchit sur tout ce que nous avons dit, on sera obligé de conclure, avec un des grands penseurs de nos jours, que « l'affinité réciproque de toutes les substances, et les dispositions qui leur appartiennent et qui dépendent du rapport qui se trouve entre le calorique et les parties qui les composent, forment la puissance qui produit tous les changemens de combinaisons qui se succèdent dans la nature, et les phénomènes qui en sont dérivés ». L'étude et la connaissance de cette affinité réciproque, de ces dispositions des corps, et les combinaisons qui en résultent, constituent la science qu'on a nommée Chimie.

FIN.

# TABLE ANALYTIQUE

*Des Chapitres, Sections, et Articles contenus dans cet ouvrage.*

## PREMIÈRE PARTIE.

## SECONDE PARTIE.

Fin de la Table.

## *E R R A T A.*

**Page 65**, *ligne* 13, oxigène; *lisez*, oxigéné.

**70**, *ligne* 27, fil de fer rougissant paraît; *lisez*, fil de fer paraît.

**71**, *ligne* 7, détachées du briquet par la violenee du choc, qui, lancées dans l'atmosphère, s'unissent, etc.; *lisez*, détachées par la violence du choc; lancées dans l'atmosphère, elles s'unissent, etc.

***Ib.*** *ligne* 10, degré de température très-élevé, mettent; *lisez*, degré de température très-élevé, elles mettent, etc.

**78**, *ligne dernière*, avec les corps; *lisez*, avec les corps simples.

**80**, *ligne* 6, que nous obtenons; *lisez*, et que nous obtenons.

***Ib.*** *ligne* 25, d'après la manière dont ces corps se comportent; *lisez*, dont ils se comportent.

**88**, *ligne* 22, se décompose; *lisez*, le décompose.

